

Movimiento mecánico de materiales

INTRODUCCION

La variedad de los equipos de elevación y manutención mecánica, su importancia en los procesos industriales, así como su elevada incidencia en un importante número de accidentes laborales hace necesario una regulación actualizada de la normativa que los rige, desarrollando las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) sobre los mismos y sus diferentes tipos.

Asimismo, la prevista entrada de la Directiva 91/368/CEE sobre aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas, que es una modificación y ampliación de la Directiva 89/392/CEE va a suponer una mejora muy importante en tanto en la Seguridad de la Maquinaria como de los riesgos derivados de una operación de Elevación, pues introduce aspectos concretos de Seguridad que la actual legislación tiene sin definir.

En este capítulo se analizan aquellos equipos de manutención más utilizados en las industrias, independientemente de su actividad (carretillas automotoras, puentes-grúa, accesorios y transportadores). No se incluyen las grúas-torre, las cuales disponen de una ITC específica suficientemente desarrollada, ni los ascensores, por el mismo motivo anterior.

En cada uno de los capítulos se analizan riesgos generales independientemente de la existencia de otros riesgos que puedan tener en función de sus características técnicas específicas.

Se incluyen criterios de referencia técnicos y legales en cada uno de los apartados.

ACCIDENTABILIDAD

La confección de datos estadísticos relacionados con la manutención mecánica de materiales ha sido, hasta hace 3 años, de muy difícil valoración por encontrarse los accidentes clasificados por actividades y no desglosados por agentes materiales que causaban los accidentes.

Los datos que se ofrecen a continuación parten de datos proporcionados por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo que, por primera vez, nos acercan a una valoración real para realizar un análisis de las causas de los accidentes (Cuadros 1 y 2).

En el Cuadro 3 se ofrece con más detalle el «agente material» referido a una provincia, que nos dan un valor más real sobre los accidentes, y que debería de ser la referencia estadística para análisis y valoraciones futuras.

CUADRO 1

Manutención mecánica. Datos del INSHT

Agente material	Número accidentes		
	Leves	Graves	Mortales
Grúas	2.223	133	23
Aparatos de elevación	3.213	139	18
Accesorios para aparatos de elevación	4.812	81	5
Transportadores	2.147	142	5

CUADRO 2

Resumen

Totales	Jornadas perdidas	Accidentes	Mortales
Manutención mecánica	344.782	12.941	51
Nacional	14.250.074	579.032	1.288

Las estadísticas nacionales deberían de seguir esta línea realizada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo en algunas provincias.

CUADRO 3

Datos anuales de una provincia (estudio piloto de siniestralidad)

Agente material	Leve	Grave	Mortal
Escaleras mecánicas	3	0	0
Grúas sin especificar	47	1	0
Camiones-grúa	2	0	0
Grúas monocarril	0	0	0
Grúas móviles	10	0	0
Grúas de pescante y mástil	3	0	0
Grúas pórtico	0	0	0
Grúas-puente	2	1	0
Grúas-torre	1	0	0
Mástiles-Derricks	1	0	0
Otros de elevación (no grúas)	24	3	0
Aparejos-cabrias-ganchos	39	1	0
Ascensores de obra y minas	1	0	0
Cabrestantes manuales y mecánicos	17	0	0
Montacargas	9	1	0
Tornos elevadores	1	1	0
Trocolas	0	0	0
Plataformas aparatos-elevadores	28	0	0
Cubos para elevación y descarga	7	0	0
Vehículos automotores	3	0	0
Carretillas automotoras y motorizadas	13	1	0
Carretillas elevadoras	22	0	0
Dumper	5	1	0
Carretillas manuales	69	1	0
Transportadores sin especificar	5	0	0
Transportadores de cinta	24	5	0
Transportadores de hélice y tornillo	0	0	0
Transportadores de rodillo por fuerza motriz	2	2	0
Transportadores de rodillo por gravedad	0	0	0
Transportadores vibrantes y oscilantes	0	0	0
Cables	69	1	0
Cuerdas	26	2	1
Estribos, ganchos y manguitos	22	0	0
Cadenas	20	2	0
TOTALES	585	23	1
Datos totales de la provincia	9.770	261	40
Porcentaje de accidentes por manutención sobre el total de la provincia	5%	8,8%	2,5%

CRITERIOS LEGALES Y TECNICOS DE REFERENCIA

En la actualidad, la normativa existente está representada por una serie de disposiciones legales y técnicas, cuyos apartados más importantes son los siguientes:

A) ASPECTOS LEGALES

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene (Orden del 9/3/71, BOE del 16/3/71). Capítulo X.
- Reglamento de Aparatos Elevadores y de Manutención (Real Decreto 2291/1985, BOE del 8/11/85).
- Aparatos Elevadores y de Manejo Mecánico (Real Decreto 474 de 1988 sobre aplicación de la Directiva 84/528/CEE).
- Ascensores Electromecánicos (Orden del 23/9/1987 por la que se aprueba la ITC-MIE-AEMI, BOE del 14/1/1986. Modificaciones Orden del 23/9/1987, BOE del 6/10/1987).
- Carretillas de Manutención (Orden del 26/5/198 por la que se aprueba la ITC-MIE-AEM3, BOE del 9/6/1989).
- Grúas-Torre Desmontables para Obras (Orden del 28/6/1988, por la que se aprueba la ITC-MIE-AEM) (BOE del 7/7/88).
- Instalaciones de Teleféricos (Orden del 30/3/79, Pliego de Condiciones Técnicas para Construcción y Explotación de Teleféricos). Modificaciones de artículos (Orden 23/11/88, BOE del 29/11/1988).
- Grúas-Pórtico. Normas de Cálculo para Servicios Portuarios (Orden 11/8/1964, BOE del 24/8/1964).
- Escaleras Mecánicas. Norma Tecnológica NTE-ITE (Orden 15/2/1984/ BOE del 27/2/1984).
- Reglamento de Seguridad para Trabajos Portuarios (Orden del 6/2/1971).
- Ordenanza Laboral para la Industria de Construcción, Vidrio y Cerámica (Orden 28/8/70, BOE del 5/9/1970).
- Reglamento de Aparatos Elevadores para Obras (Orden del 23/5/1977, BOE del 14/6/1977).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT), Real Decreto 2413/1973, del 20/9/73, BOE del 9/10/73.

B) NORMAS UNE DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

- UNE 27.972 «Guardacabos para Cables de Fibras Textiles».
- UNE 27.975 «Grilletes de Unión para Cables y Cadenas».
- UNE 58.404 «Carretillas de Manutención. Sentido de marcha atrás. Organos de mando».
- UNE 58.705 «Normas de Seguridad para la Construcción e Instalación de los Ascensores y Montacargas Parte I Ascensores Eléctricos».
- UNE 58.102-74 «Aparatos Pesados de Elevación. Reglas para el Cálculo de Estructuras».
- UNE 58.101-80 «Aparatos Pesados de Elevación. Condiciones de Resistencia y Seguridad en Grúas-Torre Desmontables para Obras».
- Las que aparecen contempladas en la MI-BT 044 del REBT.

C) OTRA NORMATIVA UNE

- UNE 58-407-76 «Carretillas. Terminología».
- UNE 58-402-77 «Carretillas Manutención. Ruedas, Medidas y Capacidades de Carga».
- UNE 58-105 «Aparatos Pesados de Elevación. Normas de Seguridad».
- UNE 58-508 «Grúas Móviles». Modelo de Instrucciones de Servicio para su Manejo y Mantenimiento.

D) CEE - DIRECTIVAS

- Directiva 86/663/CEE de 22 de diciembre, sobre aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros, relativas a Carretillas Automotoras de Manutención.

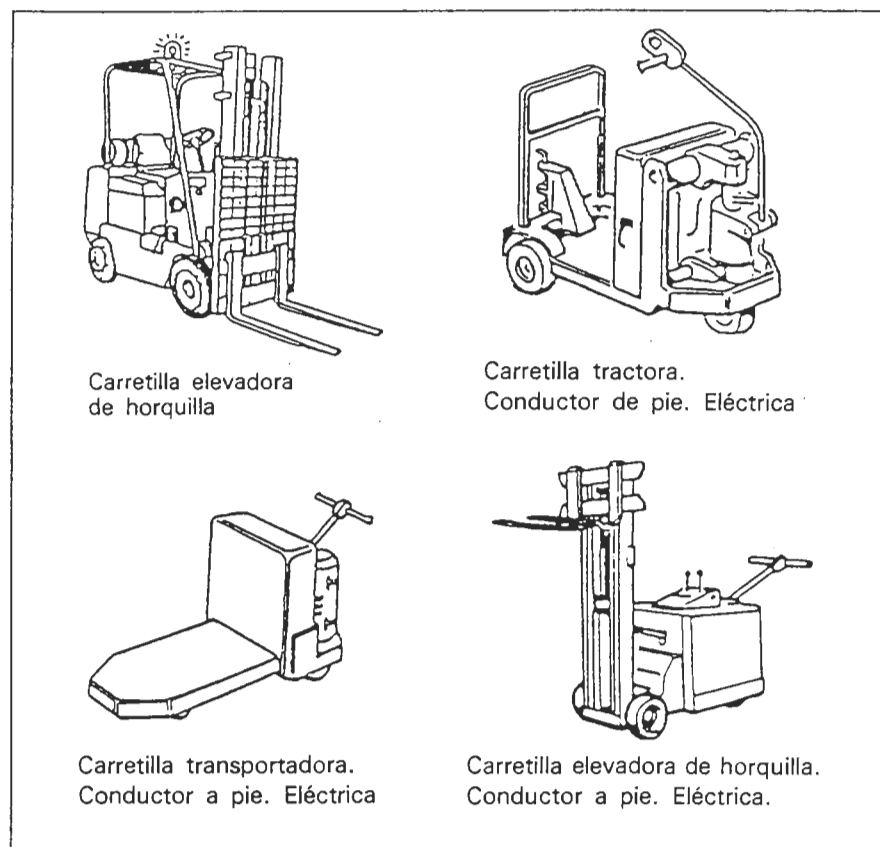
CARRETILLAS AUTOMOTORAS

ESTUDIO DE LAS CARRETILLAS

Definición

Se denomina carretillas automotoras a todas las máquinas autopropulsadas que se desplazan sobre el suelo y están destinadas a llevar, empujar, tirar o levantar cargas (Fig. 1).

La carga es previamente colocada sobre una tarima de carga llamada paleta, que posee dos aberturas en las cuales se introducen los brazos de la horquilla para elevarla y transportarla.



Carretilla elevadora de horquilla

Carretilla tractora. Conductor de pie. Eléctrica

Carretilla transportadora. Conductor a pie. Eléctrica

Carretilla elevadora de horquilla. Conductor a pie. Eléctrica.

Figura 1.—Ejemplos de carretillas.

Como en un automóvil, hay dos ejes, uno motor y otro director pero la diferencia reside en que el eje motor está delante (tracción delantera) y es fijo, mientras que el eje director (o rueda directriz) está siempre detrás.

Clasificación de las carretillas automotoras

a) Según modo de accionamiento:

- Transportadoras
- Tractoras
- De empuje
- Elevadoras:

- Apiladoras
- No apiladoras
- Puesto de conducción elevable

b) Según su modo de conducción:

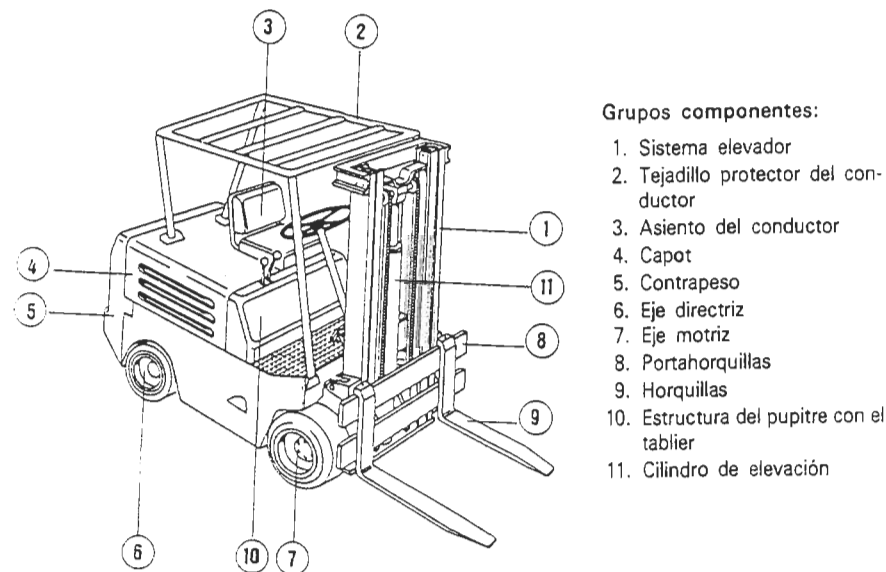
- Conductor sentado
- Conductor a pie
- Conductor de pie

c) Según su fuente de energía:

- Térmicas
- Eléctricas

Descripción. Elementos principales

Los elementos principales de una carretilla vienen reflejados en la Figura 2.



Grupos componentes:

1. Sistema elevador
2. Tejadillo protector del conductor
3. Asiento del conductor
4. Capot
5. Contrapeso
6. Eje directriz
7. Eje motriz
8. Portahorquillas
9. Horquillas
10. Estructura del pupitre con el tablier
11. Cilindro de elevación

Figura 2.—Elementos de una carretilla.

Análisis de las carretillas

A continuación se analizan las condiciones de equilibrio de una carretilla elevadora, por tratarse del tipo más utilizado en la manutención en el interior de fábricas y almacenes.

La situación de la carga sobre la máquina, de forma que la proyección de su centro de gravedad caiga o no dentro del polígono que cierran los puntos de contacto sobre el suelo, es decir, las ruedas, es definitiva para establecer su diseño.

La *palanca* es el fundamento del proyecto de una carretilla elevadora de carga en voladizo (Fig. 3).

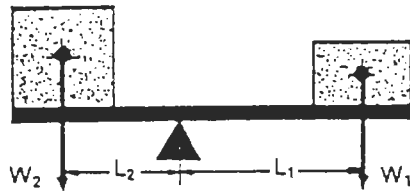


Figura 3.—Representación de una palanca.

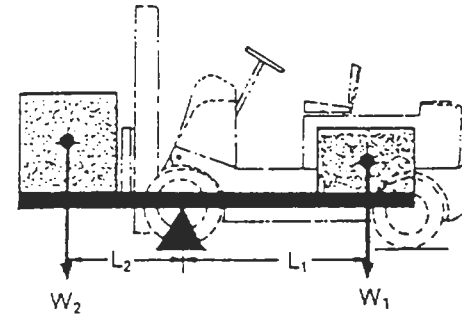
Los términos que intervienen en la mecánica de la palanca son:

- Peso: es la medida de una fuerza, cuya causa es la gravedad y se expresa en kilogramos.
- Centro de gravedad: es aquel punto del cuerpo en el cual se supone se encuentra concentrada toda la masa.
- Momento de una fuerza: es el producto de la magnitud de la fuerza por la distancia perpendicular trazada desde el eje de rotación a la línea de acción de dicha fuerza.
- Fulcro o punto de apoyo: es el origen de las distancias al punto de aplicación de la fuerza.

Una palanca se encuentra en equilibrio cuando la suma de todos los momentos es cero, o dicho con otras palabras, los momentos en un sentido deben ser iguales a los momentos en el otro.

En una carretilla elevadora esto vendría representado en la Figura 4.

Para una carretilla elevadora el estar «equilibrada» no es suficiente. Por razones de estabilidad de la carretilla cargada y para no perder dirección, situada siempre en el eje trasero, el momento de fuerza que corresponde a la carretilla es siempre mayor que el de la carga.



En esta comparación, el fulcro o punto de apoyo es el eje del puente delantero.

W_1 es el peso de la carretilla que queda detrás del eje delantero.

L_1 es la distancia del centro de gravedad de dicho peso hasta el punto de apoyo.

W_2 es el peso de la carga más el peso de la carretilla por delante del eje delantero.

L_2 es la distancia del centro de gravedad de dicho peso hasta el punto de apoyo.

Figura 4.—Aplicación de la palanca a una carretilla elevadora de carga en voladizo.

ESTABILIDAD

Es la facultad de la carretilla de mantenerse en correcto equilibrio estático y dinámico sobre su tren de rodaje.

Todas las carretillas por diseño se apoyan sobre tres puntos. Los dos primeros corresponden a las ruedas anteriores situadas sobre el eje motriz, caso de las térmicas, ya que existen carretillas eléctricas que no llevan tracción delantera sino trasera; y el tercer punto corresponde a la rueda central trasera en una carretilla en triciclo, o en las convencionales de cuatro ruedas corresponde al punto de apoyo del eje directriz.

Es decir, que aunque se disponga de un eje trasero con dos ruedas, ese eje se apoya sobre un solo punto en contacto con el chasis de la máquina recibiendo buena parte de su peso cuando la carretilla está descargada (Fig. 5).

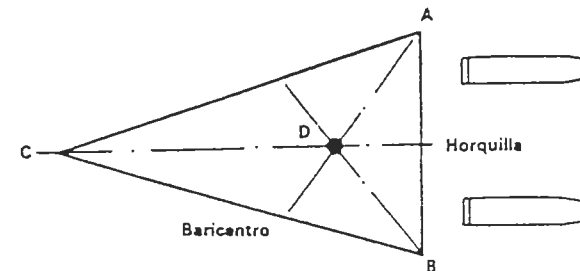


Figura 5.—Triángulo de estabilidad. Estos tres puntos forman en su proyección sobre el suelo un triángulo: dos puntos bajo el centro de contacto de cada rueda delantera y el tercer vértice corresponde a la proyección del apoyo o centro del eje trasero.

ESTABILIDAD LONGITUDINAL

Supuesto el centro de gravedad propio de la carretilla situado en «D», al colocar una carga sobre la horquilla, con su propio centro de gravedad «F», se crea un nuevo centro de gravedad del conjunto carretilla-carga, que, lógicamente, se hallará situado en un punto intermedio «E», entre «D» y «F», es decir, avanzado hacia el eje delantero A-B.

Mientras la carga se eleve verticalmente, este nuevo c.d.g. no se moverá de su sitio pero se adelantará acercándose más al eje A-B, si inclinamos el mástil hacia adelante, hasta el límite máximo posible; éste será precisamente el eje A-B, pues en cuanto lo rebasáramos, la carretilla perdería el equilibrio longitudinal y volcaría hacia adelante (Fig. 6).

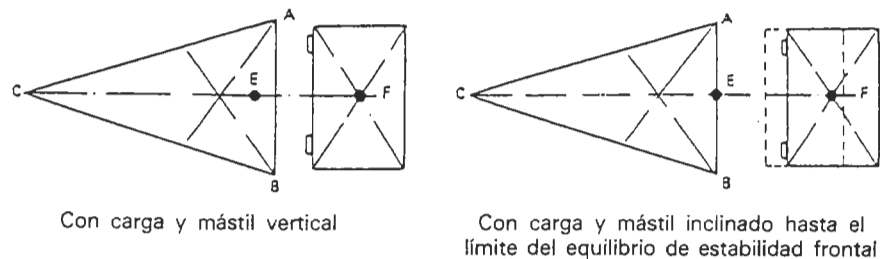


Figura 6.—Estabilidad longitudinal.

ESTABILIDAD LATERAL

Al inclinar el mástil hacia atrás, con la carretilla cargada, recuperamos la posición ideal de estabilidad, es decir, el punto «D». Pero al elevar la carga, el punto «F» se mueve sobre el eje longitudinal del triángulo, hacia «C», y cuanto más se acerque a él, tanto menor será la estabilidad lateral, hasta el límite del propio punto «C», que si se rebasase, la carretilla volcaría lateralmente.

Una altura de elevación grande, con una inclinación de 10° hacia atrás, puede hacer llegar el c.d.g. «E» al punto «C», razón por la que es preciso limitar los grados de inclinación hacia atrás, y también hacia adelante, para salvaguardar la estabilidad frontal, a partir de los cuatro metros de elevación (Fig. 7).

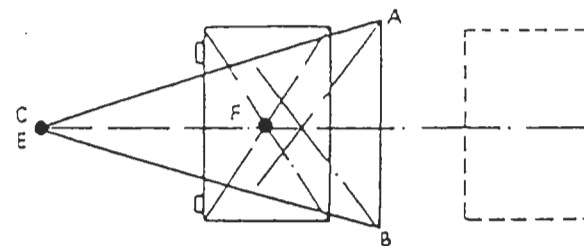


Figura 7.—Con carga y mástil inclinado hacia atrás hasta el límite de equilibrio de estabilidad lateral.

CENTRO DE GRAVEDAD

Con el mástil en posición vertical y la carga en posición de transporte, es decir, a una altura de 150 a 200 mm sobre el suelo, los centros de gravedad de la carretilla y el de la carga se interaccionan y dan lugar a otro c.d.g. situado entre ambos.

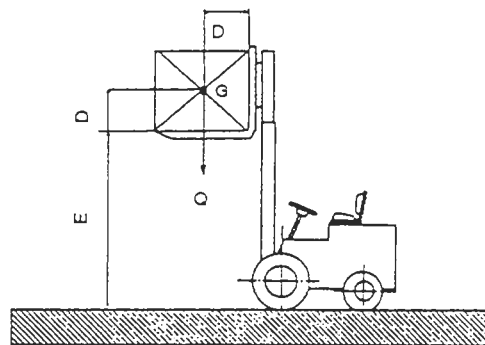
Este centro de gravedad resultante va variando según sea la posición de la carga tanto en altura como en inclinación del mástil. Si lo inclinamos hacia adelante el centro de gravedad del conjunto puede proyectarse fuera del triángulo que cierran las ruedas delanteras, en consecuencia, la carretilla pierde su equilibrio longitudinal y se vuelca junto con la carga hacia adelante.

Si por contra inclinamos el mástil hacia atrás comprometemos el equilibrio transversal al sobrepasar un límite ya que el c.d.g. de la máquina y carga se va alejando del eje delantero donde situamos la base del triángulo de sustentación y va reduciéndose la distancia entre eje longitudinal y los lados del conocido triángulo.

En consecuencia, cuando más estable está la carretilla es con el mástil en posición vertical.

CARACTERISTICAS PARA ELECCION DE UNA CARRETILLA AUTOMOTORA

Con objeto de simplificar la elección del tamaño de la carretilla, para una aplicación concreta, a cada modelo se le da un valor nominal del peso de la carga a una distancia determinada del fulcro (línea central del eje motriz) (Fig. 8).



D = distancia al centro de la carga
 E = altura de elevación máxima
 G = centro de gravedad de la carga situado en el plano de simetría longitudinal de la carretilla
 Q = carga

Altura de elevación máxima e	Carga Q	Distancia D normalizada (1)
Inferior a H excluidos	Hasta 1.000 kgs	400 mm
Igual a H	De 1.000 kgs —incluidos— A 5.000 kgs —excluidos—	500 mm
Superior a H	De 5.000 kgs —incluidos— A 10.000 kgs —incluidos—	600 mm

(1) Nota: Se admite igualmente, para utilizaciones especiales, construir carretillas que tengan 1.000 kgs a D = 400 mm y 5.000 kgs a D = 500 mm.

Figura 8.—Capacidad nominal de una carretilla.

RIESGOS Y PREVENCIÓN

Clasificación de riesgos de las carretillas automotoras

- Caída de materiales: transportados, almacenados.
- Caída del conductor.
- Vuelco de la carretilla: lateral, frontal.
- Colisiones. Choques: contra obstáculos y estructura, con otros vehículos, peatones.
- Caída de personas: elevada, transportada.
- Otros riesgos: conducción por personas no cualificadas, lesiones lumbares, intoxicaciones y/o quemaduras, incendios y/o explosiones.

CAIDA DE MATERIALES

A) Riesgos:

- Mal estibado de las cargas en la circulación.
- Por golpes contra estanterías.
- Por golpes contra materiales almacenados.
- Rotura de estanterías y pallets por exceso de carga.

B) Medios de protección:

- Adaptar las cargas. Evitar sacudidas.
- Buena iluminación de la zona de circulación y almacenamiento.
- Disponer de tejadillo de protección del conductor.
- Proteger las estanterías y zonas de almacenamiento con defensas adecuadas. Ver Figura 9.
- Indicar la capacidad máxima de estanterías. Revisar periódicamente el estado de los pallets.



Figura 9.—Protección de estanterías con defensas contra golpes.

CAIDA DEL CONDUCTOR

A) Riesgos:

- En acceso o abandono de la carretilla.
- Inclinación del conductor en marcha.

B) Medios de protección:

- Estribo correcto, antiderrapante.
- Evitar marchas forzadas y problemas de visibilidad que motiven inclinación excesiva del operario.

VUELCO DE LA CARRETILLA**A) Riesgos:**

- Por exceso de carga.
- Por velocidad inadecuada.
- Por circulación en vías con pendiente y cerca de los desniveles.

B) Medios de protección:

- Utilización de carretillas adecuadas a la carga a levantar.
- Evitar los cambios de dirección bruscos y los virajes en radios pequeños a velocidad excesiva.
- Verificar la posición, la fijación y estado de los puentes de carga.
- No circular con carga elevada y asegurarse del buen estado de las pendientes y vías de circulación. Ver Figura 10.
- Verificar el bloqueo de los vehículos (camiones, vagones, etc.) antes de penetrar en los mismos.



Figura 10.—Riesgo de vuelco de carretilla al circular con carga elevada.

COLISIONES Y CHOQUES CONTRA OBSTACULOS Y ESTRUCTURAS**A) Riesgos:**

- Exceso de velocidad.
- Poca visibilidad de las vías de circulación.
- Conducción con poca visibilidad debido a la carga.
- Ausencia de señalización de obstáculos y vías de circulación.
- Circulación con carga elevada.
- Suelos resbaladizos, no limpios y con obstáculos.

B) Medios de protección:

- Limitar el exceso de velocidad de la carretilla cuando la misma constituye un grave riesgo. Señalizar la velocidad máxima de circulación.
- Fijar unos niveles de iluminación adecuados a las vías de circulación, preferiblemente las áreas de giros y cambios de vía.
- Circular en el sentido adecuado, cuando la carga no ofrezca condiciones de visibilidad seguras.
- Señalizar con líneas amarillas y negras alternas, o lámparas rojas por la noche, aquellos obstáculos u objetos situados en las vías de circulación. Ver la Figura 11.
- Circular con los brazos de horquilla a 0,15 m por encima del suelo.
- Mantener las áreas de trabajo libres de obstáculos, y los suelos limpios (sin aceite, grasas, etc.).

COLISIONES Y CHOQUES CONTRA OTROS VEHICULOS**A) Riesgos:**

- Por exceso de velocidad, vías de circulación inadecuadas, defectos en la señalización, etc.

B) Medios de protección:

- Reducir las intersecciones. Prever sentidos únicos y anchura suficiente de las vías de circulación.
- Accionar la alarma sonora y reducir la velocidad en cruces peligrosos.
- Limitar la velocidad a las condiciones del local.

COLISIONES Y CHOQUES CON PEATONES**A) Riesgos:**

- Atropellos a peatones por exceso de velocidad, falta de visibilidad, vías de circulación inadecuadas, etc.



Figura 11.—Señalización de obstáculos en vías de circulación.

B) Medios de protección:

- Dotar a la carretilla de iluminación rotativa.
- Evitar entrada de vehículos y peatones por la misma puerta de acceso a talleres, almacenes, etc. Ver la Figura 12.
- Abordar las puertas batientes con precauciones.
- No aparcarse la carretilla en intersecciones o zonas de paso.
- Estacionar la carretilla con los brazos de horquilla colocados de plano sobre el suelo.

CAIDA DE PERSONAS. PERSONA ELEVADA

A) Riesgos:

- Elevación de personal en pallet u horquilla de la carretilla para acceso a estanterías o trabajos de mantenimiento.

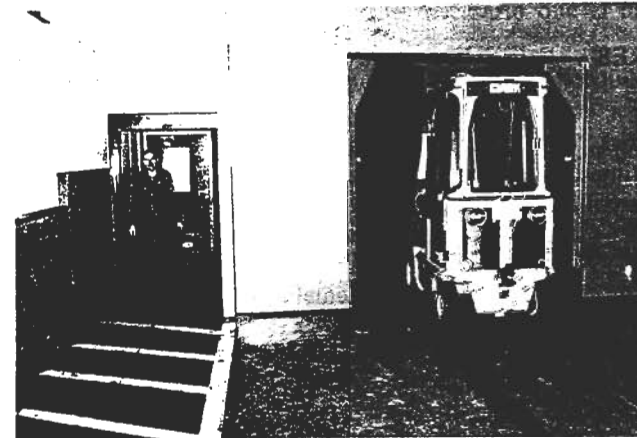


Figura 12.—Paso de peatones diferente del paso de carretillas para evitar colisiones.

B) Medios de protección:

- Señalizar y prohibir la utilización de la carretilla para la elevación de personal.
- Utilización de jaula de seguridad para este tipo de trabajos.

CAIDA DE PERSONAS. PERSONA TRANSPORTADA

A) Riesgos:

- Caída de personas que sean transportadas por carretillas en cabina o en las horquillas.

B) Medios de protección:

- Señalizar y prohibir la utilización de la carretilla como vehículo de transporte de personas.

OTROS RIESGOS. CONDUCCION POR PERSONAS NO CUALIFICADAS

Medios de protección:

- Señalizar y prohibir la utilización de la carretilla por personal no autorizado.
- La llave de contacto debe estar sólo en posesión del carretillero autorizado, que la retirará al abandonar la carretilla.

LESIONES LUMBARES

Medios de protección:

- Evitar las marchas forzadas con marcha atrás.
- En caso de continuidad excesiva en marcha forzada, estudiar la utilización de una carretilla con asiento adecuado a los trabajos a realizar.
- Utilizar neumáticos adecuados a las superficies de circulación.

INTOXICACIONES Y QUEMADURAS

Medios de protección:

- Utilizar carretilla adecuada (térmica o eléctrica), de acuerdo con las características del local de trabajo.
- Efectuar el llenado de carburante en un local bien ventilado o al aire libre.
- Pantallas anticolor o antirradiaciones de acuerdo con el producto transportado o en acceso de la carretilla a lugares peligrosos (fundiciones, hornos, etc.).

INCENDIOS Y/O EXPLOSIONES

Medios de protección:

- Equipar la carretilla con un extintor adecuado si el local de trabajo tiene un grave riesgo de incendio.
- Recarga de baterías eléctricas en local adecuado, bien ventilado.
- Prohibir fumar si existe riesgo de incendio y explosión en el local.

NORMAS DE UTILIZACION PARA OPERADORES

Recogida de una carga

- Cercionarse de si la carga no sobrepasa la capacidad nominal de la carretilla, que viene indicada en las placas de capacidades de carga y que depende de la altura de elevación y de la distancia del centro de gravedad.
- Aproximarse paulatinamente al puesto de apilado y colocar las horquillas a la misma altura de la palette.
- Comprobar si la distancia entre las horquillas corresponde a los orificios de la palette.
Las horquillas son ajustables lateralmente y se tienen que sujetar siempre con los pasadores existentes.

- Para la recogida de la palette es necesario que el mástil esté en posición vertical.
- Avanzar lentamente hasta que el dorso de la horquilla tenga contacto con la carga o la palette.
- Accionar el freno de estacionamiento, levantar un poco la carga e inclinar el mástil hacia atrás (Fig. 13).
- Soltar el freno de estacionamiento. Cerciorarse de si está libre el paso hacia atrás, retroceder paulatinamente y bajar la carga.
- Para trabajar sin problemas con la carga a gran altura, es imprescindible que el piso tenga una características perfectas. Además, hay que procurar que la presión de los neumáticos sea la correcta.

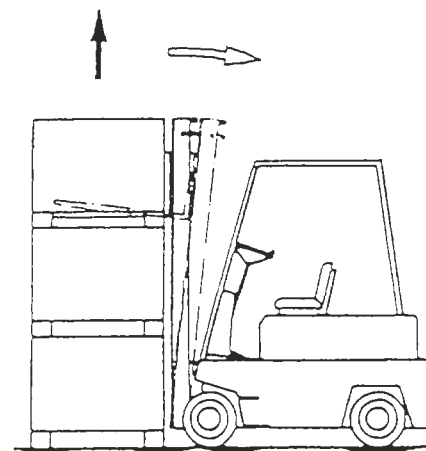


Figura 13.—Inclinar el mástil hacia atrás.

Traslación con carga

- Transportar la carga lo más baja posible, teniendo en cuenta la distancia necesaria sobre el suelo.
- Efectuar el transporte de carga siempre, usando ambas horquillas. Para el transporte de cargas pesadas es muy importante que el peso se reparta homogéneamente en las dos horquillas.
- Avanzar siempre con una velocidad regular. Únicamente en caso de peligro está permitido desconectar de forma brusca.

Colocación de la carga (Fig. 14)

- Detenerse poco antes de llegar al punto de apilado y levantar la carga con un margen de seguridad por encima de la pila.
- Avanzar la carga hasta colocarla directamente encima de la pila y accionar el freno de estacionamiento.
- Poner el mástil en posición vertical y bajar la carga hasta que las horquillas queden libres de peso.
- Cerciorarse de si se puede retroceder sin peligro. Soltar el freno de mano, retroceder paulatinamente y bajar las horquillas.

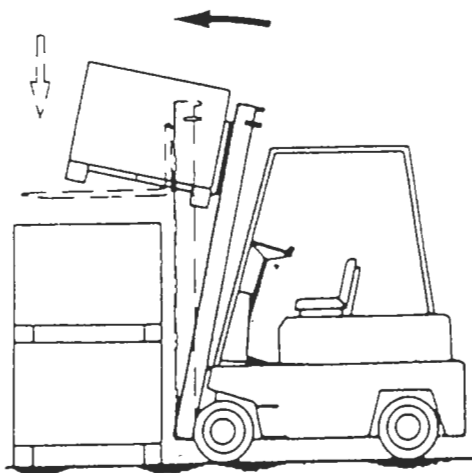


Figura 14.—Colocación de la carga.

PUNTES-GRUA**DESCRIPCION**

Los *puentes-grúa* son aparatos destinados al transporte de materiales y cargas en desplazamientos verticales y horizontales en el interior y exterior de industrias y almacenes (Fig. 15).

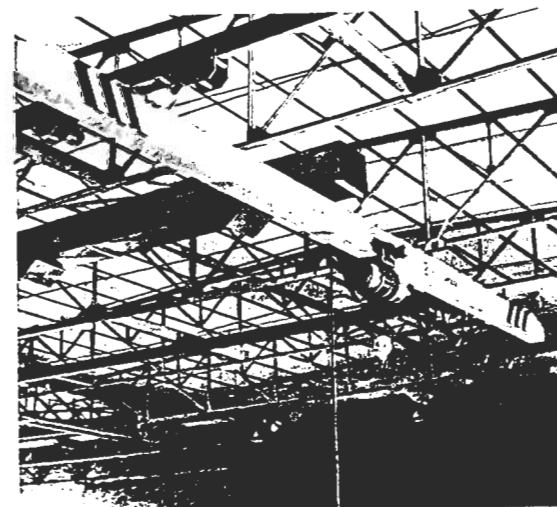


Figura 15.—Puentes-grúa.

Constan de una o dos vigas móviles sobre carriles, apoyadas en columnas, consolas, a lo largo de dos paredes opuestas del edificio rectangular.

El bastidor del puente-grúa consta de dos vigas transversales en dirección a la luz de la nave (vigas principales) y de uno o dos pares de vigas laterales (testereros), longitudinales en dirección a la nave y que sirven de sujeción a las primeras y en donde van las ruedas (Fig. 16).

Para grandes luces y cargas elevadas se sustituyen las vigas de palastro de alma llena, por las más ligeras de celosía o en cajón rectangular.

Componentes de un puente-grúa

Desde el punto de vista de seguridad se consideran tres partes diferenciadas:

- a) El puente. Se desplaza a lo largo de la nave.
- b) El carro. Se desplaza sobre el puente y recorre el ancho de la nave (Figura 17).
- c) El gancho. Va sujeto del carro mediante el cable principal, realizando los movimientos de subida y bajada de las cargas.

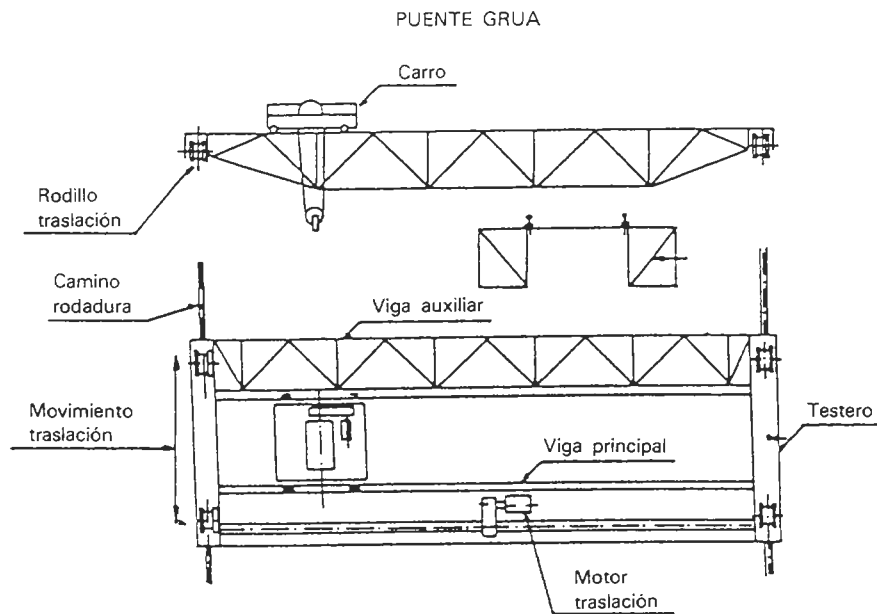


Figura 16.—Vigas, testeros, carro y motor de un Puente-Grúa.

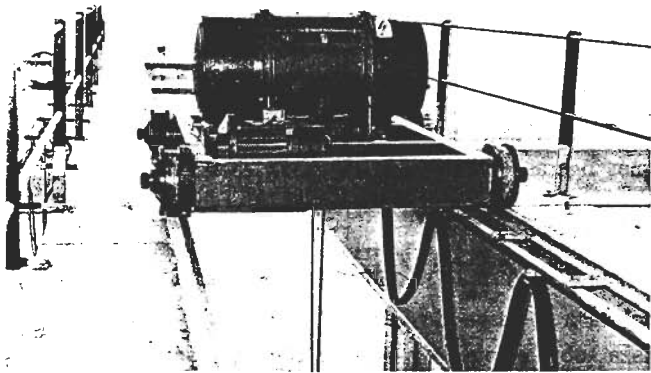


Figura 17.—Vista del carro, ruedas motrices y tambor de arrollamiento.

Movimientos de un puente-grúa

Los tres movimientos que realiza un puente-grúa son:

1. Traslación del puente. En dirección longitudinal a la nave. Se realiza mediante un grupo moto-reductor único, que arrastra los rodillos motores por medio de semiárboles de transmisión.
2. Orientación del carro. Traslado de carro a lo largo del puente.
3. Elevación-descenso. La carga es subida o bajada por efecto del motor que sujeta el gancho con la ayuda de un cable principal.

CLASIFICACION DE LOS PUENTES-GRUA

Los factores que determinan la clasificación de las grúas y puentes-grúa, vienen determinados por:

Duración relativa del servicio. Es la relación entre el tiempo de trabajo sin pausas y el tiempo de trabajo con pausas (corta-larga).

Carga relativa. Distinción entre grúas cuya carga, durante el ciclo de trabajo, alcanza o se aproxima a la carga máxima admisible, y grúas cuya carga es frecuentemente mucho más pequeña.

Intensidad de choques. Se distingue entre choques normales y fuertes, ocasionados por el movimiento de la carga y por la velocidad de trabajo.

TABLA DE CLASIFICACION DE GRUAS (NORMA DIN.120)

GRUPO	DURACION RELATIVA DEL SERVICIO	CARGA RELATIVA	CHOQUES
I	CORTA	PEQUEÑA	NORMALES
	LARGA	PEQUEÑA	NORMALES
II	CORTA	GRANDE	NORMALES
	CORTA	PEQUEÑA	FUERTES
III	LARGA	GRANDE	NORMALES
	LARGA	PEQUEÑA	FUERTES
	CORTA	GRANDE	FUERTES
IV	LARGA	GRANDE	FUERTES

CARACTERISTICAS DE LOS PUENTES-GRUA

Además de los aspectos indicados anteriormente en la clasificación de los puentes-grúa, existen una serie de datos básicos dependiendo del tipo de grúa-puente:

1. Velocidades de traslación

Es imprescindible que exista una relación correcta entre la velocidad de traslación final y los valores de aceleración y deceleración correspondientes. Para garantizar un servicio eficaz del puente-grúa, el tiempo de traslación a plena velocidad, será un 85 por 100 de la marcha total (Fig. 18).

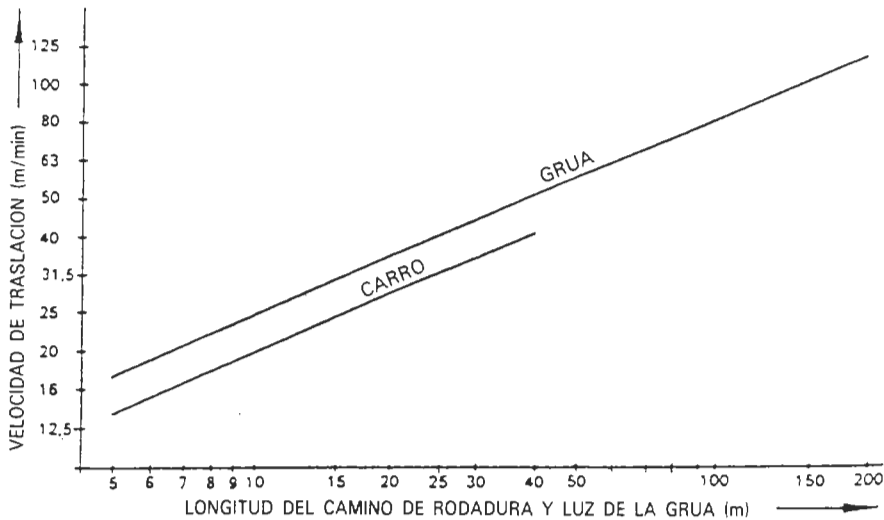


Figura 18.—Relación entre velocidades de traslación y longitud del camino de rodadura (criterios recomendables).

2. Motores de accionamiento

Según el tipo de empleo que vaya a tener el puente-grúa, así será el tipo de motor a utilizar en el transporte. Básicamente son:

Motores de corriente continua. Con su correspondiente equipo de regulación de velocidad. Se trata de equipos caros, muy delicados y que necesitan mucho mantenimiento (en la actualidad su existencia está muy limitada a puentes-grúa ya instalados).

Algunos de los motores que se utilizan en estos casos son: motor en serie, en *shunt* y *compound*.

Motores de corriente alterna. A base de los motores siguientes:

Motor asincrono de rotor bobinado: es el más utilizado en la actualidad; la regulación de la velocidad se efectúa por resistencias rotóricas, de modo que a medida que van eliminándose las resistencias aumenta la velocidad del motor.

Motor de rotor en cortocircuito: basado en la práctica en el principio de rotor deslizante, consiguen la regulación de la velocidad en función de la frecuencia de la red a partir de un convertidor de la red, primero a corriente continua y después a alterna con la frecuencia regulada (Fig. 19).

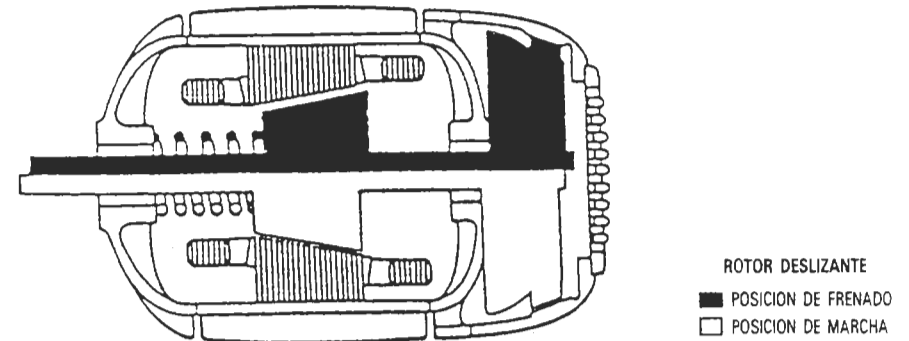


Figura 19.—Ejemplo de motor de accionamiento.

3. Tipos de mando de puentes-grúa

Según el tipo de condiciones de servicio, la utilización del sistema de mando en los puentes-grúa puede ser:

MANDO DESDE EL SUELO

- a) Desplazable a lo largo del puente (Figs. 20 y 21). Permite guiar la carga manualmente y permite mantener una distancia de seguridad entre el conductor y la carga. Se recomienda para velocidades máximas de traslación de 63 m/minuto.

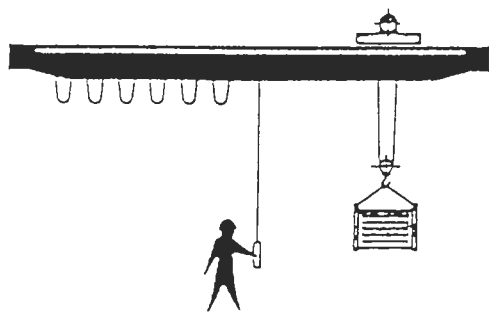


Figura 20.—Mando desde el suelo, desplazable a lo largo del puente.

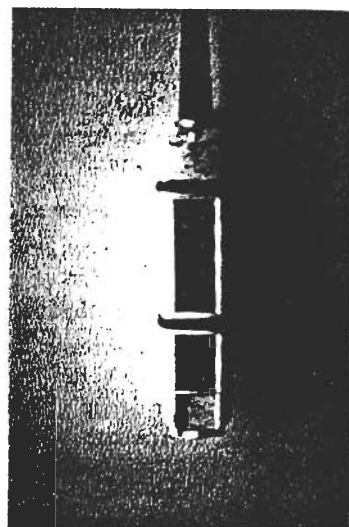


Figura 21.—Botonera para mando desde el suelo.

- b) Mando suspendido del carro.
El conductor está próximo a la carga y puede guiarla manualmente. Adecuado para trabajos de mantenimiento y montaje.
- c) Mando suspendido de un punto fijo del puente. Sólo utilizable en puentes-grúa de luz reducida. Tampoco debe utilizarse en velocidades de traslación superiores a 63 m/minuto.
- d) Mando por radio.
Se utilizará cuando el conductor no pueda acompañar a la grúa (centrales de energía nuclear, instalaciones de depuración de aguas, talleres de decapado y galvanización, etc.) (Fig. 22).
Se puede utilizar para velocidades de traslación superiores a 63 m/minuto.

MANDO DESDE LA CABINA

- a) Cabina abierta/cerrada, fija en un extremo del puente (Fig. 23).
Tiene las ventajas de la visión de la carga y del trayecto del transporte y el conductor está protegido de inclemencias ambientales (polvo, calor, etc.).
- b) Cabina montada en el centro del puente. Este sistema se utiliza para puentes-grúa de gran luz, al objeto de conseguir una buena visibilidad para el conductor.

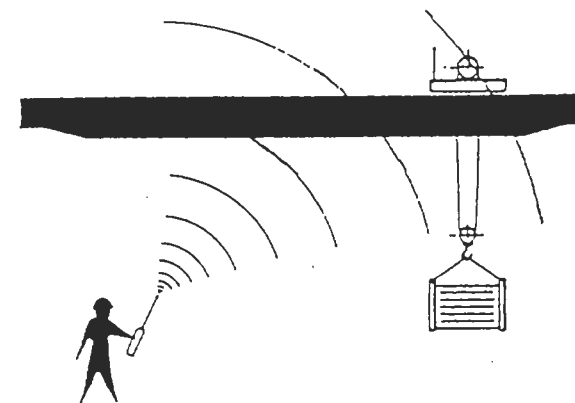


Figura 22.—Sistema de mando por radio desde el suelo.

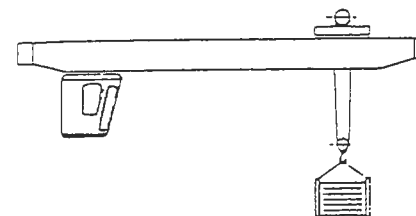


Figura 23.—Cabina (abierta/cerrada) fija en un extremo del puente.

- c) Cabina montada en el carro.
Adecuada cuando se trata de apreciar exactamente la carga y en trabajos de reparación y montaje.
- d) Cabina desplazable a lo largo del puente (Fig. 24).
Muy empleada en el transporte de materiales muy voluminosos.

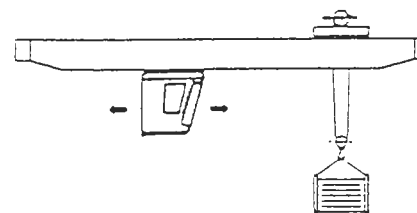


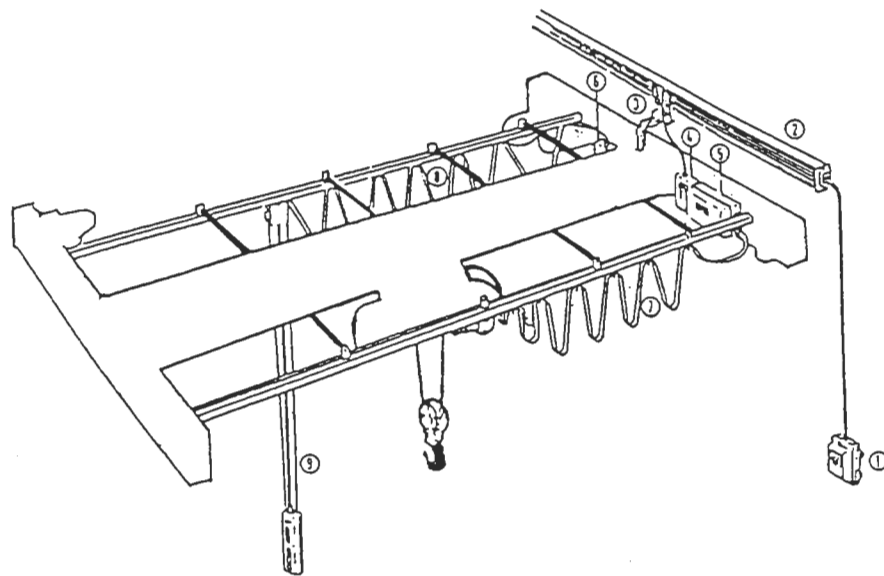
Figura 24.—Cabina desplazable a lo largo del puente.

CONEXIONES DEL PUENTE-GRUA A LA RED

Existen dos sistemas de conducción de corriente a la red:

- a) Mediante línea de contacto (descubierta y con envoltura).
- b) Conducción por línea desplazable (cortina y tambor enrollador de cable).
- c) Conducción por línea desplazable (cable plano en forma de cortina) (Figura 25).

Las líneas de contacto están constituidas por hilos de CU de 25 a 150 m². Para secciones mayores o menores deben estar por elementos rígidos o raíles toma-corriente.



- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1. Interruptor de conexión a la red | 7. Cable conductor plano de arrastre para el carro |
| 2. Línea de conexión de corriente | 8. Cable conductor plano de arrastre para la botonera de mando desplazable |
| 3. Carrito tomacorriente | 9. Botonera y cable de mando |
| 4. Interruptor seccionador | |
| 5. Caja de contactores | |
| 6. Caja de bornas | |

Figura 25.—Componentes de un puente-grúa.

Elementos de elevación (ganchos-cables)

Las características de estos elementos son, básicamente:

1. GANCHOS. CLASIFICACION

- Según su forma: simple, en C, doble.
- Según modo sujeción: simple de ojal y espiga, en C de ojal y espiga, doble de ojal y espiga.
- Según su utilización: uso general, de marina, de acería.

Las formas y dimensiones de los ganchos vienen indicadas en las normas UNE correspondientes.

Los aceros a emplear deben ser de la clase A-42-c y A-52-d.

Los ganchos serán forjados de una sola pieza y no se admitirán soldaduras en los mismos. Se normalizan a temperaturas entre 880 y 910°.

Se suministran galvanizados y llevarán marcada la carga de trabajo en Tm (Fig. 26).

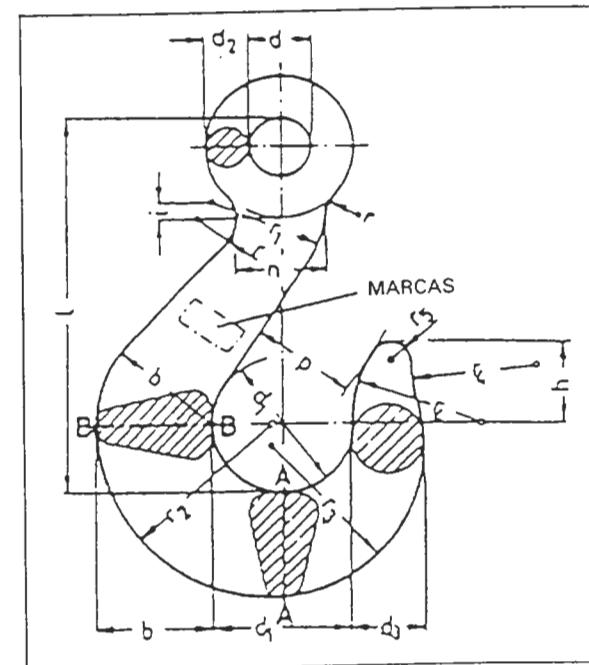


Figura 26.—Gancho.

Los ganchos deben suministrarse con un certificado en el cual se hagan constar:

- Conformidad del mismo de acuerdo a norma técnica.
- Ausencia de deformación superior al 0,25 por 100 sobre la abertura del gancho.
- Capacidad de mantener una carga siempre que ésta no sea superior en dos veces a la carga de prueba.

2. CABLES DE ELEVACION

La función del cable que va enrollado en los tambores es la elevación, transporte y descenso de la carga transportada con el gancho.

Están compuestos por cordones que, a su vez, están trenzados por alambres (Fig. 27). Los alambres tienen la misma composición química y propiedades físicas.

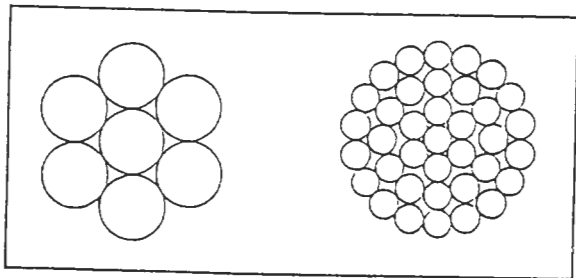


Figura 27.—Estructura de cables con cordones de igual diámetro.

Algunos de los valores de composición química utilizados son:

- Carbono entre 0,30 y 0,85.
- Manganeso entre 0,40 y 0,80.

Los cables deben ir acompañados de un documento que permita conocer las características de los mismos (Directiva del Consejo 19/11/1973), con los siguientes datos:

- Nombre y dirección del fabricante.
- Diámetro nominal y masa nominal por metro lineal del cable.
- El tipo de cable y dirección de cableado.
- Fabricación y clases de resistencia.

RIESGOS Y PREVENCION EN LOS PUENTES-GRUA

A) DURANTE EL ACCIONAMIENTO

1. Por botonera

- No identificación correcta de mandos en la misma.
- Por golpes contra obstáculos durante el guiado de la carga.

NORMAS DE SEGURIDAD

Utilización de botoneras con identificación clara de los movimientos y controles.

Mantener los pasillos de circulación libres de obstáculos y señalizados.

2. Accionamiento por radio

Accidentes en la utilización por personal no especializado.

Falta de control de la carga por tendencia del manipulador a quedarse parado.

NORMAS DE SEGURIDAD

Bloquear la radio con la llave de seguridad después de su utilización o durante paradas importantes del puente-grúa.

Instrucciones al operador para el acompañamiento obligatorio de la carga durante la manipulación de la misma.

3. Accionamiento por cabina

No reglaje de los combinadores a la posición de parada automáticamente.

Cristales no adecuados en las ventanas del puente-grúa frente a radiaciones.

Lesiones en pies y espalda en el acceso al puente-grúa.

NORMAS DE SEGURIDAD

Los combinadores llevarán un dispositivo de «hombre muerto» de modo que vuelvan a la posición de parada cuando se los suelte.

Utilizar en las cabinas cristales en vidrio de seguridad y adecuados contra las radiaciones en zonas peligrosas (fundiciones, hornos, etc.). Las ventanas de gran altura llevarán un asidero para evitar la caída involuntaria del conductor.

Las normas para cabinas y accesos a las mismas son las siguientes:

— CABINAS

Deben disponerse de tal forma que el conductor pueda, desde su puesto de trabajo, ver todas las maniobras y que incluso si se ve obligado a asomarse

al exterior para dirigirlas, no esté expuesto a colocarse en una posición peligrosa.

Ninguna cabina debe abrirse sobre el vacío. No pueden admitirse excepciones más que cuando sea imposible fijar plataformas o dispositivos equivalentes: por ejemplo, en los puentes-grúa de almacenado. En este caso, deben preverse dispositivos de seguridad y este peligro particular debe ser señalado al personal.

• DIMENSIONES

La altura interior de la cabina no debe ser inferior a 1,9 m.

Las demás dimensiones deben ser tales que permitan una conducción cómoda del aparato.

Cuando el conductor trabaje únicamente sentado, puede disminuir la altura de la cabina. En ningún caso la distancia vertical entre el asiento y el techo de la cabina, puede ser inferior a 1 m.

• CALEFACCIÓN

Debe preverse la calefacción de la cabina en los aparatos citados cuando están instalados en el exterior o en locales no caldeados.

Los aparatos de calefacción eléctrica deben ser tales que las piezas bajo tensión no puedan, en servicio normal, ser tocadas involuntariamente.

Los aparatos de combustión están prohibidos.

— ACCESOS A LAS CABINAS

De un modo general, debe efectuarse por medio de escalas, escaleras y pasarelas que cumplan las reglas generales expresadas seguidamente:

- a) En caso de urgencia, el personal debe poder abandonar la cabina cualquiera que sea su posición.
- b) Excepcionalmente, para las cabinas situadas a menos de 5 m de altura por encima del suelo, el descenso puede realizarse por medio de escala o cuerdas adecuadas para ello.

• ACCESO POR LOS CAMINOS DE RODADURA

Los pasillos a lo largo de los caminos de rodadura situados a una altura sobre el suelo superior a 1 m no pueden utilizarse como acceso normal a la cabina a no ser que se cumplan las condiciones siguientes:

- a) La distancia horizontal entre todo obstáculo fijo (a excepción de los pasamanos) y toda parte móvil del aparato de elevación no debe ser inferior a 0,5 m.
- b) La altura entre el piso del pasillo y todo obstáculo situado por encima no debe ser inferior a 1,8 m.

- c) El pasillo debe estar provisto al menos de una barandilla del lado que da al vacío opuesto al aparato. Si este lado es una pared maciza, es suficiente un pasamanos distante horizontalmente al menos 0,10 m de toda parte fija o móvil.

Este pasamanos puede suprimirse a lo largo de los obstáculos de longitud inferior a 1 m.

• ESCALERAS Y ESCALAS

El acceso a alturas superiores a 0,6 m debe asegurarse por medio de escaleras o escalas.

Deben disponerse descansillos a una distancia vertical de 10 m como mínimo.

• ESCALAS

La pendiente de las escalas debe estar comprendida entre 70 y 90°.

Las escalas no deben presentar, en ningún caso, desplomes.

La distancia entre los escalones debe ser constante y no sobrepasar los 0,3 m.

Cuando la escala está formada por escalones fijados a una pared, éstos deben estar concebidos de forma que se evite el resbalamiento lateral de los pies.

Las escalas con una pendiente superior a 80° y en las que la altura sobrepase los 3 m deben estar provistas de aros quitamiedos a partir de una altura de 2 m por encima de su nivel de salida.

El quitamiedos debe tener un diámetro comprendido entre 0,6 y 0,7 m; sus anillos deben estar separados 1,5 m como máximo y estar unidos entre sí por tres barras longitudinales (Fig. 28).

B) POR AUSENCIA DE PASARELAS Y BARANDILLAS

- Caída de operarios durante las operaciones de mantenimiento.
- Atropellos de operarios en operaciones de mantenimiento por insuficiente anchura de las plataformas y distancias no reglamentarias con respecto a obstáculos fijos.

Normas de seguridad

Las pasarelas, plataformas y las distancias entre obstáculos y elementos del puente-grúa, cumplirán las siguientes condiciones (Fig. 29):

PASARELAS Y PLATAFORMAS

La anchura de paso de las pasarelas no debe ser inferior a 0,5 m.

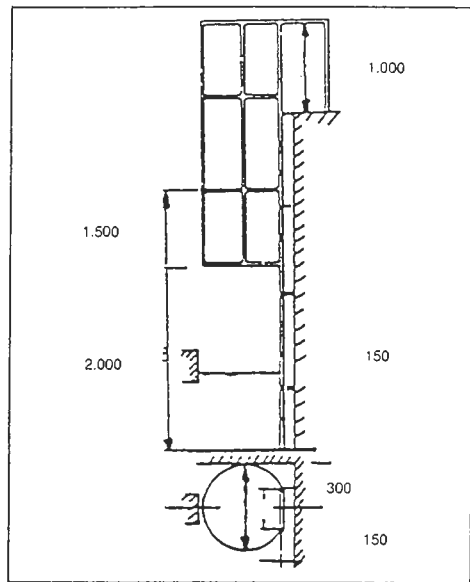


Figura 28.—Condiciones de las escalas de acceso.

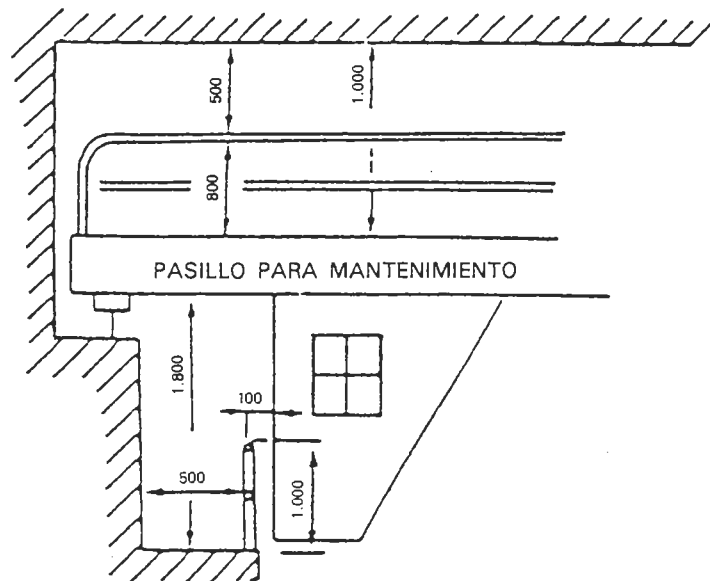


Figura 29.—Condiciones de los pasillos de mantenimiento y de acceso a cabina.

La distancia vertical de una pasarela o una plataforma de acceso normal a la cabina y todo obstáculo situado por encima fijo o móvil con relación a la pasarela, no debe ser inferior a 1,8 m.

Esta distancia puede reducirse a 1,4 m para un obstáculo fijo con relación a la pasarela de una longitud inferior a 1 m y a 1,3 m para las pasarelas y plataformas de entretenimiento.

Cuando, en casos excepcionales, sea imposible respetar las distancias de seguridad arriba citadas, debe observarse una de las medidas siguientes:

- Un enrejado rígido de protección que obligue al personal a permanecer por detrás de la zona peligrosa.
- Un dispositivo que impida el acceso a la pasarela o plataforma cuando el aparato esté de servicio.

Los aparatos mandados solamente desde el suelo pueden no tener pasarelas.

BARANDILLAS

Las pasarelas y plataformas situadas a una altura sobre el suelo superior a 1 m deben estar provistas de barandillas sobre los lados que dan al vacío.

Para las pasarelas y plataformas de entretenimiento solamente es necesario una barandilla; un pasamanos situado del lado opuesto al vacío y fijado a una pared llena puede hacer las veces de barandilla.

La barandilla se compone de:

- Un larguero superior a 1 m de altura. Esta altura puede reducirse a 0,8 m para las pasarelas y plataformas de entretenimiento con obstáculos superiores a una altura de 1,3 m.
- Un larguero intermedio a media altura del superior.
- Un rodapié de una altura mínima de 0,04 m.

La distancia vertical entre el larguero superior y todo elemento situado por encima, fijo o móvil, con relación a ella, no debe ser inferior a 0,5 m.

La distancia vertical entre toda parte de un aparato móvil y todo obstáculo situado por encima, fijo o móvil con respecto al aparato no debe ser inferior a 0,5 m (Fig. 30). Esta prescripción no es aplicable a los elementos de toma de corriente.

La distancia vertical entre toda parte de un aparato y toda parte del edificio de las instalaciones fijas situadas por debajo no ha de ser inferior a 0,5 m. Esta prescripción no es aplicable con respecto al suelo y para los puentes-grúa cuyo movimiento de translación se efectúa a mano.

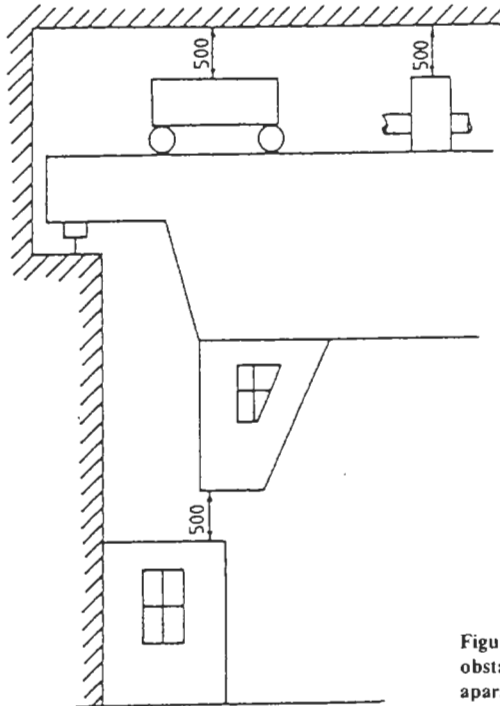


Figura 30.—Distancias entre obstáculos y elementos del aparato.

C) POR FALLO/AUSENCIA DE FINALES DE CARRERA Y DISPOSITIVOS LIMITADORES

- Riesgo de golpes con la carga por oscilaciones originadas al chocar contra los topes.
- Riesgo de rotura de sistema de elevación por sobrecarga y daños en la estructura del puente.
- Riesgo de caída de la carga por ausencia de mantenimiento adecuado de los finales de carrera.
- Choques entre puentes-grúa que circulan por el mismo camino de rodadura.
- Choque entre un puente-grúa contra otro que está parado por operaciones de mantenimiento.

Normas de seguridad

Los puentes-grúa deben estar provistos de los siguientes dispositivos:

- FINAL DE CARRERA superior e inferior del movimiento de elevación.
- FINAL DE CARRERA MAXIMO Y MINIMO de traslación del carro.
- FINAL DE CARRERA de traslación del puente.

Estos finales de carrera serán complementarios a los de servicio del puente-grúa, y deben permitir el movimiento en sentido inverso después de ser desencavados, no debiendo servir de parada en servicio normal. (Ver normas de mantenimiento eléctrico).

Los puentes-grúa deben llevar un limitador de sobrecarga y un limitador de par si la carga admisible varía con el alcance. Deberán funcionar entre el 10 y el 20 por 100 de sobrecarga (Figs. 31 y 32). En caso de motores térmicos, los limitadores de sobrecarga pueden ser reemplazados por señales ópticas o acústicas funcionando en las mismas condiciones.

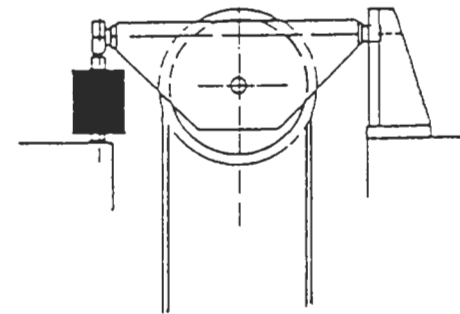


Figura 31.—Limitador de sobrecarga.

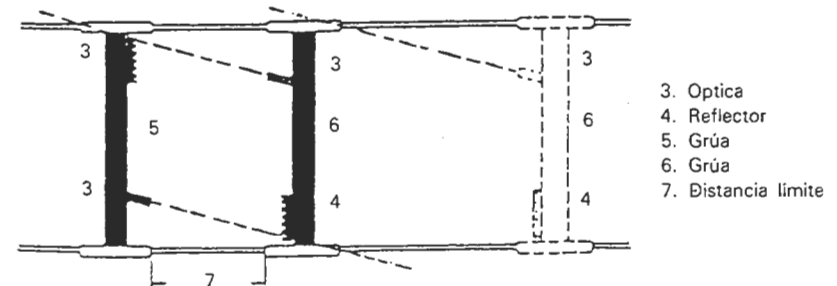


Figura 32.—Dispositivo anticolidión regulación de distancia.

Otras condiciones de seguridad eléctricas**PROTECCIÓN DE PIEZAS BAJO TENSIÓN**

Todas las piezas bajo tensión en servicio deben estar aisladas o protegidas en toda su longitud en aquellos emplazamientos donde puede producirse un contacto accidental con el personal.

Los troles deben estar además colocados o protegidos de manera que no puedan ponerse en contacto con los dispositivos de suspensión de la carga o con la carga misma en caso de balanceo de ésta.

En los locales donde estén colocados los aparatos eléctricos y que son solamente accesibles a un personal cualificado, las piezas no aisladas bajo tensión inferior o igual a 250 V con respecto a tierra, deben estar protegidas al menos por barandillas que impidan un contacto accidental.

La tensión con relación a tierra se considera la siguiente:

- En las redes con punto neutro a tierra, la tensión de un conductor de fase con relación al neutro.
- En las otras redes la tensión de servicio.
- Si la tensión es superior a 250 V con relación a tierra, las piezas han de estar protegidas por lo menos por rejillas o grandes mallas para impedir un contacto accidental.
- En los locales cerrados con llave, tales como los definidos anteriormente, la protección por barandilla es suficiente cualquiera que sea la tensión.
- En casos de alimentación por trole o por anillos, los conductores de puesta a tierra deben tener sus propios troles o anillos cuyos soportes deben ser identificables. No es necesario que estos soportes estén aislados.
- La unión de los elementos móviles del aparato con el conductor de puesta a tierra puede efectuarse por patines de contacto. Los contactos por anillos o por ruedas no están admitidos.

APARATOS DE CORTE*Interruptores de alimentación sobre la red*

Las líneas de contacto o cables móviles de alimentación principal se podrán cortar en todas las fases o todos los polos por un interruptor de potencia de alimentación sobre la red, que debe poder ser desconectado directamente o a distancia.

Su mando deberá estar y quedar perfectamente accesible e identificable y debe poder ser enclavado en posición de apertura.

Si se han previsto varios interruptores de alimentación sobre la red, estos deben poder ser desconectados simultáneamente; su rearme no debe ser posible

más que desde un solo lugar, a menos que estén provistos de un dispositivo que impida su rearmado intempestivo.

Seccionadores

Cuando se alimentan varios aparatos de elevación por un mismo trole, cada aparato debe estar provisto de un seccionador permitiendo aislarlos del trole o cable móvil de alimentación para que quede sin tensión.

Deben tomarse precauciones para que el seccionador no pueda ser rearmado involuntariamente.

Interruptores del puesto de mando

Todos los aparatos de elevación deben estar provistos de un interruptor de potencia o de un contactor disyuntor accionado desde el puesto de mando, permitiendo detener todos los movimientos del aparato por corte de todas las fases o todos los polos.

Este interruptor no debe cortar la corriente de los electroimanes u otros dispositivos de toma de carga.

CONDUCTORES Y CABLES DE ALIMENTACIÓN*Instalaciones fijas*

La fijación de cables aislados puede hacerse directamente sobre la estructura o por los medios, por ejemplo, por abrazaderas.

Los cables deben estar protegidos mecánicamente contra posibles deterioros, en particular, sobre las pasarelas o lugares accesibles.

Cables ligeros

Los enrolladores y soportes destinados a evitar el frotamiento de cables ligeros deben tener un diámetro de enrollamiento determinado en función del diámetro del cable de manera que aseguren una buena conservación.

Este diámetro de enrollamiento no deberá nunca ser inferior a diez veces del diámetro del cable.

Protección contra las sobrecargas

Los motores, conductores y cables deben estar protegidos contra los efectos de una sobrecarga perjudicial para su valor o su duración.

DISPOSITIVOS DE MANDO Y DE CONTROL

La tensión de los circuitos de mando y de control no debe ser superior a 500 V, recomendándose el empleo de una tensión máxima de 220 V.

Los aparatos mandados desde el suelo fuera de un puesto de mando fijo, deben detenerse automáticamente cuando se abandona el órgano de control.

Cuando los puentes-grúa se mandan desde el suelo por cadenas o cuerdas, éstas deben estar provistas de aislantes o dispositivos de eficacia equivalente situados encima del alcance de la mano.

Las cadenas y cuerdas de mando deben estar guiadas hasta una pequeña altura por encima de las empuñaduras para evitar los enredos.

APARATOS DE ALARMA

En las grúas con mando desde cabina debe preverse un aparato de alarma sonoro accionado desde el puesto de conducción.

D) POR CAIDA DE LA CARGA EN EL DESCENSO

- Riesgo de caída por no disponer de dispositivos eficaces en caso de fallo de una fase del motor en el descenso de la carga.
- Fallo de frenos en el descenso.

Normas de seguridad

- Colocar un relé de asimetría a la salida del motor que detecte un posible fallo de una fase o de uno de los contactos del contactor.
(También la instalación de un magnetotérmico en paralelo, con los fusibles antes de los mismos, soluciona, en parte, un posible fallo).
- Reglaje periódico de los frenos.

E) POR FALLO DE LOS ACCESORIOS DE ELEVACION (CABLES-GANCHOS)

- Riesgo de desprendimiento de la carga del gancho de elevación.
- Caída de la carga por rotura del cable.
- Caída de la carga por mala utilización de grapas o perrillos.

Normas de seguridad

- Los ganchos deberán disponer de pestillos de seguridad (Fig. 33).
- Efectuar comprobaciones periódicas de los ganchos.
- Revisar periódicamente (cada tres meses) el estado de los cables (desgastes, rotura de alambres, cocas, etc.).
- El número de grapas en los cables deberá ser el indicado en la Figura 34. Ver también la Figura 34bis.

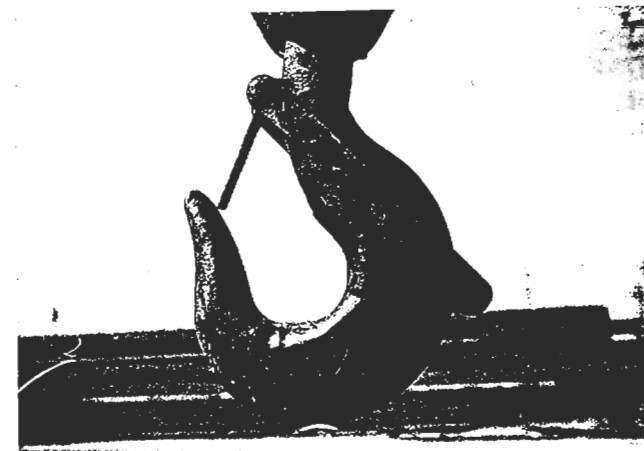
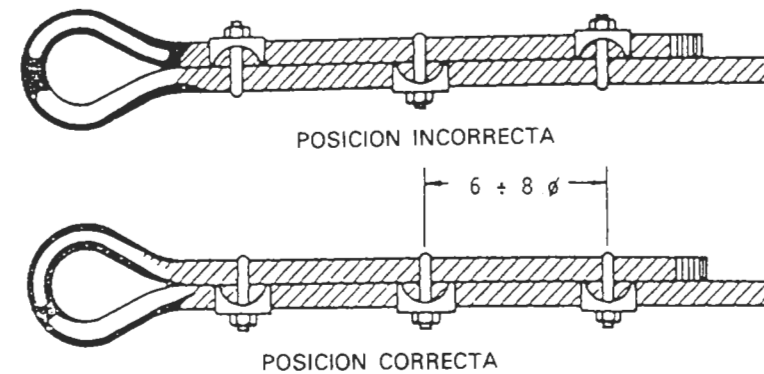


Figura 33.—Gancho con pestillo de seguridad.



Diámetro de los cables (en mm)	Número de manguitos	
	Cables corrientes sobre alma textil	Cables antigiratorios de elevada resistencia sobre alma metálica
de 5 a 12	3	4
de 12,5 a 20	4	5
de 22 a 25	5	6
de 25 a 35	6	7
de 35 a 40	7	8

Figura 34.—Colocación de grapas en cables.

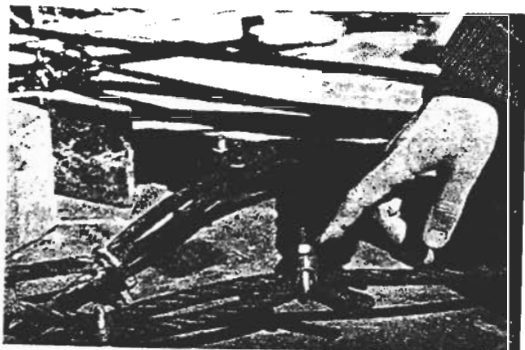


Figura 34bis.—Disposición incorrecta en grapas.

Revisiones de cables en puentes-grúa (Fig. 35)

- Examinar la parte que enrolla sobre la polea para determinar las roturas de hilos y el desgaste.
- Examinar los puntos de amarre.
Verificar las roturas de hilos y la corrosión especialmente en la zona próxima a las poleas de compensación.
- Investigar un posible enrollamiento defectuoso, que provoque deformaciones (partes aplastadas) así como el desgaste, que puede ser importante en las proximidades del cambio de curvatura.
- Examinar las roturas de alambres.
- Examinar la corrosión.
- Investigar las deformaciones causadas por una carga intermitente.
- Investigar las deformaciones.
- Verificar el diámetro del cable.
- Examinar la unión del cable al tambor.
- Examinar cuidadosamente la parte que discurre sobre el grupo de poleas, particularmente en el lugar correspondiente a la aplicación de la carga.
- Investigar la rotura de hilos y el desgaste superficial.
- Verificar la corrosión.

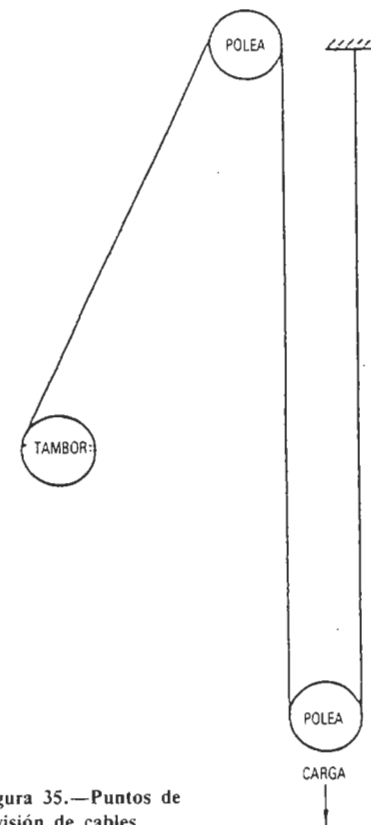


Figura 35.—Puntos de revisión de cables.

F) POR MANIPULACION DEFECTUOSA DE LA CARGA POR LOS OPERARIOS EN EL TRANSPORTE DE LA MISMA

Riesgos por:

- No conocer las instrucciones de seguridad, ni actuar con códigos normalizados de señales.
- Por circular por encima de personal trabajando (Fig. 36).
- Por reparaciones provisionales efectuadas debajo de cargas suspendidas (Figura 37).
- No utilización de retenidas.
- Eslingado defectuoso de la carga (Fig. 38).

- Almacenados materiales en zona de circulación.
- Por circular con la carga a alturas inadecuadas.
- Por utilización del gancho para el izado de personal.

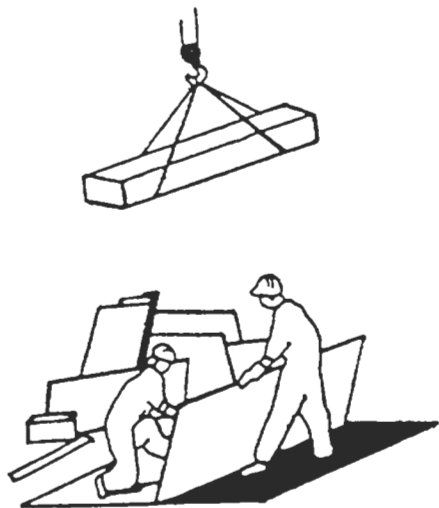


Figura 36.—Evitar transportar las cargas por encima del personal trabajando.

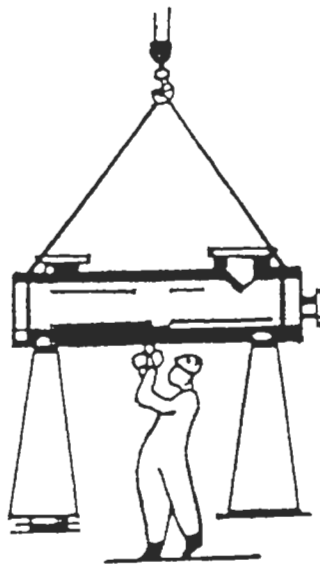


Figura 37.—Para reparaciones próximas a las cargas, se deben extremar las medidas de seguridad, evitando la caída de la misma.

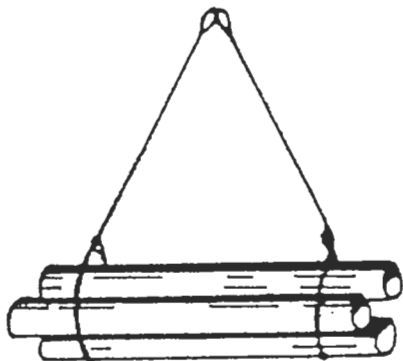


Figura 38.—Error en el eslingado de cargas inestables. Debe realizarse con doble vuelta.

Normas de seguridad

- Formar al personal en la manipulación y transporte de cargas.
- Deberá existir un responsable de maniobra que será el encargado de transmitir las señales al gruista (Fig. 39).

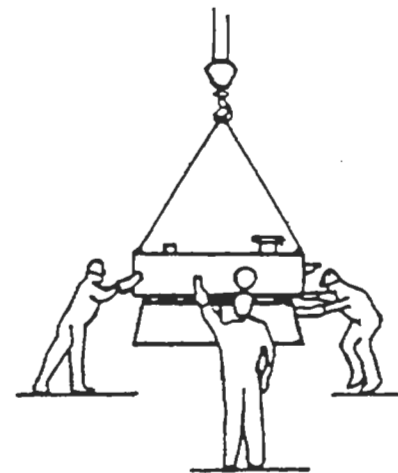


Figura 39.—Existirá un responsable en la maniobra de las cargas, el cual utilizará señales normalizadas para transmitir las órdenes al gruista.

- En los traslados sin carga, izar el gancho a una altura en que no exista riesgo contra las personas y objetos.
- Efectuar las reparaciones de los puentes-grúa en lugar adecuado.
- No se depositarán materiales en las zonas de circulación, ni a menos de 2 m de los carriles.
- Prohibido la utilización del gancho de la grúa para subir personal en plataformas, ni subirse a la carga durante el transporte (Fig. 40).

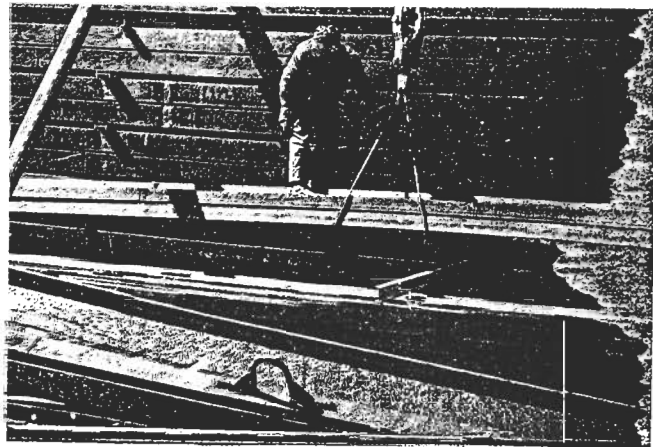


Figura 40.—Maniobra incorrecta, operario subido sobre la carga durante el transporte de ésta.

MANTENIMIENTO DE LOS PUENTES-GRUA

A) NORMAS GENERALES

- Colocar el puente-grúa en una zona que no entorpezca la marcha o el trabajo del resto de los puentes-grúa que puedan trabajar en los mismos caminos de rodadura, aislando el puente y zona de trabajo, tanto con medios de señalización como con calzos y topes en las vías de rodadura.
- Dispositivo que al accionar sobre los patines de toma de corriente, los aisle de la línea correspondiente.
- Si no es posible desconectar el interruptor principal, se bloquearán los mandos del puente-grúa para que nadie pueda actuar sobre ellos.
- Cuando se utilicen gatos hidráulicos; se dispondrán tacos de seguridad que aseguren su posición al material levantado, en previsión de posibles fallos de los gatos.
Los gatos se asentarán sobre piezas de madera para evitar roce entre metales.
- Cada puente-grúa llevará un libro registro en el que se anoten fechas, revisiones y averías.
- Siempre que esté en reparación un puente-grúa, se pondrá en sitio bien visible «peligro - personal trabajando».

B) MANTENIMIENTO MECANICO (PERIODICIDAD TRIMESTRAL-SEMESTRAL)

En las poleas:

- Verificar el ϕ de la polea. Si corresponde al cable.
- Si la superficie garganta es lisa.
- Si el ϕ garganta es el apropiado.

Tambores:

- ϕ Tambor. Si es el apropiado.
- Si el diámetro ranuras es el que corresponde.
- Angulo desviación lateral.

Rodillos de apoyo:

- ϕ Rodillos.
- Si la superficie está en buen estado.
- Si tienen inclinación adecuada.
- Si los cojinetes están desgastados.

Desgaste de las ruedas:

- Comprobar el juego libre de las pestañas de carriles (> 5 mm).
- Comprobación de las protecciones de mecanismos (engranajes, acoplamientos, etc.).

Comprobación de cables y ganchos:

- Comprobación de defectos (corrosiones, cocas, desgastes, etc.).
- Comprobar el punto de fijación del cable.

Lubricación (según normas del fabricante):

- Engrasar rodamientos de cuatro ruedas de la tracción del carro.
- Engrasar cojinetes polea condensadora (elevación principal).

Otros:

- Reapretar presillas de fijación del cable, tambores.
- Reapretar tornillos de los cuatro acoplamientos de transmisión reductores.
- Etcétera.

C) MANTENIMIENTO ELECTRICO (periodicidad trimestral)

- Controles.
- Resistencias de motores.
- Frenos (eldros, electromagnéticos o corrientes parásitas).
- Limitadores de carrera y carga.
- Cuadros maniobra, fuerza y protección.
- Relés térmicos.
- Comprobación aislamiento.
- Carriles y carbones tomacorrientes.
- Carritos portacables o deslizadores.
- Escobillas de motores y lijado colectores.

CONTROLES

Antes de que entre en funcionamiento la grúa, hay que rearmar los relés térmicos de los motores, para que salten en caso de sobrecarga del motor y paren la maniobra.

Se realiza la maniobra de los puntos cero (accionando la palanca de control), verificación física. Al accionar el pulsador de marcha, arranca el contactor general, después de estar todos los contactos a cero.

RESISTENCIA DE MOTORES

Habitualmente, las resistencias van en cuadros enrejados. Se ve de forma visual si están calcinadas.

FRENOS

- a) Eldros: actúan por circuito hidráulico (despegan los ferodos).
- b) Electromagnéticos: actúan por corrientes electromagnéticas.
- c) Corrientes parásitas: a medida que se mete la tensión, van frenando.

(Se comprueba si entra el contactor de accionamiento, y se regulan los ferodos).

LIMITADORES FIN DE CARRERA Y CARGA

Se realiza una inspección visual, donde se comprueba si están rotas las palancas de accionamiento y se verifica si funcionan eléctricamente mediante maniobra.

CUADROS MANIOBRA-FUERZA Y PROTECCIÓN

Se verifica el estado general del cuadro y se comprueban los contactos de los contactores. Si están gastados, se lijan o se reponen.

RELÉS TÉRMICOS

Se fuerza la maniobra del relé térmico para saber si corta dicha maniobra. Se saca el relé y la activación de las sondas de temperatura del motor, tiene que cortar la maniobra.

AISLAMIENTOS

Con un comprobador, se miran los aislamientos de los motores y según su estado puede barnizarse o realizarse un secado.

CARRILES Y CARBONES TOMACORRIENTES

En las tres barras de cobre que hay en la parte superior de los carriles que alimentan la grúa, a través de unos carbones, se comprueba el estado de éstos, las gomas de unión y la toma de corriente del carril (si tiene carbonilla, polvo, etc.).

CARRITOS PORTACABLES O DESLIZADORES

Los carros van alimentados por mazas de cables que se mueven con unos carritos. Se comprueba el estado de los cables (si están agrietados) y el estado de los carritos.

ESCOBILLAS DE MOTORES

Comprobación del estado de las escobillas, de la presión sobre el aro colector y el estado de éstos (que estén limpios, lisos, etc.).

ACCESORIOS DE APARATOS DE ELEVACION

ESLINGAS

Descripción

Las eslingas son elementos accesorios que sirven para embragar y suspender cargas.

Están formadas por un cuerpo longitudinal, habitualmente provistas en sus extremos de un ojal que se denomina *GAZA*, protegida por guarda-cabos, al objeto de evitar el deterioro del cable.

Pueden llevar en ambos extremos terminales tronco-cónicos (ver Fig. 41), denominándose *eslingas de ramal sencillo*.

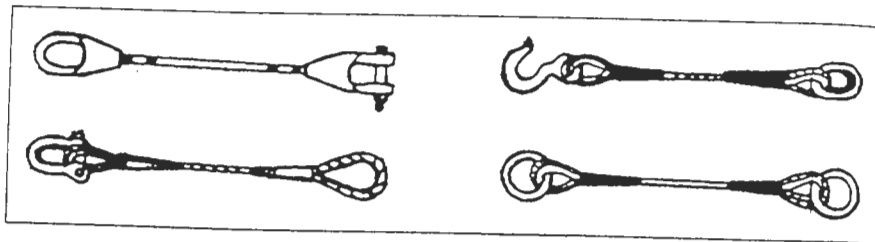


Figura 41

Clasificación

Según el material que la compone:

- DE CUERDA. Habitualmente son sintéticas (fibras de nylon, poliéster, etc.).
- DE CABLE de acero.
- DE CADENA.

A) Eslingas de cable de acero

Están constituidas por cable de acero, siendo los elementos base los alambres y el alma (que forma el soporte tensado de los alambres).

Algunos de los cables que con mayor frecuencia se emplean son:

Tipo normal:

- De composición $6 \times 19 + 1$ = Para cables de hasta 15 mm ϕ .
- De composición $6 \times 37 + 1$ = Para cables de 15 a 30 mm ϕ .
- De composición $6 \times 61 + 1$ = Para cables de más de 30 mm ϕ .
- La primera cifra corresponde al número de cordones.
- La segunda cifra corresponde al número y disposición de alambres de cada cordón.
- La tercera cifra corresponde al número y naturaleza de las almas.

Tipo Warrington-Seale:

- De composición $6 \times 36 + 1$.

Cálculo de eslingas

DEFINICIONES

- Carga de trabajo.—Es la carga máxima a la que debe ser sometida, diferente de la carga nominal, ya que va en función de la forma de trabajo de la eslinga.
- Carga de rotura.—Es la máxima carga capaz de producir la rotura del material.
- Coeficiente de seguridad.—

$$Cs = \frac{\text{Carga rotura}}{\text{Carga de trabajo}}$$

El coeficiente de seguridad indica el margen que tiene el material para resistir esfuerzos imprevistos.

Coefficientes de seguridad recomendados:

- Planos inclinados y vientos 5
- Cables de elevación y grúas 6-9
- Cables instalaciones peligrosas 8-12
- Cables para transporte de personal 8-12

La Ordenanza de Seguridad e Higiene, en su artículo 112, dice que el coeficiente de seguridad mínimo ha de ser = 6.

Para determinar el coeficiente de seguridad de los cables que desarrollan una función dinámica, además de la carga de trabajo, ha de tenerse en cuenta:

- Velocidad de desplazamiento.
- Aceleraciones y deceleraciones.
- Número y tamaño de las poleas y tambores.
- Clase de instalación.

Influencia del ángulo formado por las eslingas

Los ramales de las eslingas que soportan una carga forman un ángulo (Fig. 42), el cual disminuye la capacidad de carga, es decir, cuanto mayor es el ángulo, menor es la carga que la eslinga puede soportar.

CÁLCULO

a) Amarre con dos eslingas

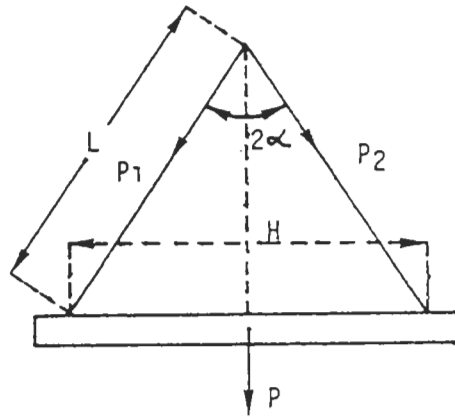


Figura 42

$$\frac{P}{2} = P_1 \times \cos \alpha = P_2 \times \cos \alpha$$

Por lo que: $P_1 = P_2 = \frac{P}{2} \times \frac{1}{\cos \alpha}$

El coeficiente $\frac{1}{\cos \alpha}$ se puede calcular utilizando la tabla siguiente:

Angulo 2 α en grados	30	45	60	90	120	150
Coeficiente $\frac{1}{\cos \alpha}$	1,03	1,06	1,16	1,42	2,00	3,86

No es recomendable sobrepasar un ángulo de ramales de 90°, para lo cual podemos comprobar que la distancia horizontal (H) entre los puntos de amarre de la carga es menor que vez y media la longitud (L) de los ramales, es decir,

$$H < 1,5 L$$

b) Amarre con más de dos ramales

Cuando se trate de cuatro ramales, se tomará el ángulo entre ramales opuestos (Fig. 43).

Cuando sean tres o cuatro eslingas, sólo se considerarán dos de ellas como verdaderamente portantes.

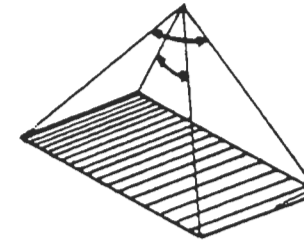


Figura 43

La carga total de trabajo la podemos calcular por la expresión:

$$\frac{P}{n} \times \frac{1}{\cos \alpha}$$

Pero, a efectos de catálogos comerciales de cables y eslingas, lo que interesa es la carga de rotura del cable

$$\frac{P}{n} \times \frac{1}{\cos \alpha} \times C_S$$

siendo:

P = carga total a elevar.

n = número de ramales.

$\frac{1}{\cos \alpha}$ = coeficiente calculado en la tabla.

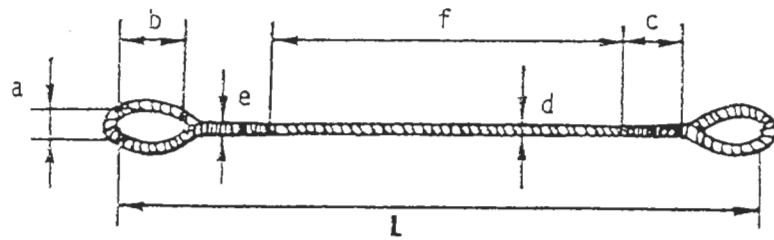
C_S = coeficiente de seguridad adoptado.

Dimensionamiento de eslingas

Siempre que sea necesario construir una eslinga, hemos de considerar las dimensiones de la Figura 44.

Precauciones en la utilización de eslingas

- Evitar dejarlas en el suelo. La arena y gravilla penetran en los cordones.
- Evitar la formación de cocas. Habitualmente se forman siempre al tirar en línea recta de un cable que forma una espira sin que el cable haya sido suficientemente liberado para compensar la deformación por una rotación alrededor de su eje.
- Protegerlas en las aristas vivas, utilizando cantoneras.
- El engrase se hará con grasa neutra.



d = diámetro del cable
 a = ancho mínimo de la gaza (de 4 a 5 veces el \varnothing del cable)
 b = longitud mínima de la gaza (de 8 a 10 veces el \varnothing del cable)
 c = longitud de la costura (de 20 a 30 veces el \varnothing del cable)
 e = diámetro de la costura (como máximo 2 veces el \varnothing del cable)
 l = longitud mínima de la eslinga. No deberá ser menor de 10 veces el \varnothing del cable para las eslingas de ramal sencillo.
 La longitud mínima entre extremos interiores es la que se tendrá en cuenta para el fabricante (pedido), o para su confección.

Figura 44.—Dimensionamiento de eslingas.

Comprobaciones (Fig. 45)

Artículo 103 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene:

- Deberán ser revisadas cada trimestre las utilizadas en el izado de cargas.
- Siempre que presenten deformaciones, estrangulamientos, oxidación, etc.

ESLINGA:	CARGA DE TRABAJO		N.º DE IDENTIFICACION
	FECHA	RESULTADOS	
DIÁMETRO			FIRMA INSPECTOR
COMPOSICIÓN			
RESISTENCIA ROTURA			
CARGA DE PRUEBA			
LONGITUD			
FORMA DE EXTREMOS			
FECHA DE ENTRADA EN SERVICIO			
PROVEEDOR			

Figura 45.—Ficha revisión de eslingas.

- Si en la inspección reglamentaria no presentan anomalías, deberán ser sometidas, como ensayo complementario, a uno de tracción, aplicando una carga el doble de la nominal, y observar si presenta alargamientos o deformación.

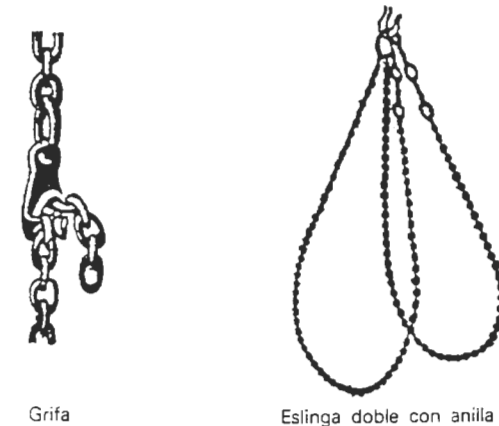
B) Cadenas. Eslingas de cadena (Figs. 46 y 47)

Se emplean cadenas no equilibradas, sin fin o provistas de anillas. Comparadas con los cables, son más sensibles a los choques, pero más resistentes al calor y a la diferencia de temperaturas.



Eslinga cadena con gancho y anillos

Eslinga de cadena con grifa y anilla



Grifa

Eslinga doble con anilla

Figura 46.—Eslingas de cadena.



Figura 47.—Eslinga de cadena de cuatro ramales.

Identificación

La carga de trabajo debe ser marcada mediante una placa o rótulo.

Revisiones periódicas

Vienen reflejadas en el artículo 111 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene.

Las revisiones periódicas consistirán en lo siguiente:

- Reconocimiento visual de muecas, grietas, combas y torceduras cada 6 meses.
- Comprobación de medidas, desgaste, alargamiento, anualmente.
- Reconocimiento por partículas magnéticas, cada cuatro reconocimientos visuales.
- Ensayo de carga al doble de su carga de trabajo, cuando se detecte algún defecto que lo aconseje.
- Nuevo ensayo mediante partículas magnéticas después de haber sometido la cadena al ensayo de carga.

PUNTOS MÁS IMPORTANTES A INSPECCIONAR

- Desgaste.
- Alargamiento.

- Muecas y grietas.
- Combas y torceduras.

1. Desgaste

Afecta a la carga mínima de rotura, según los casos de la Figura 48.

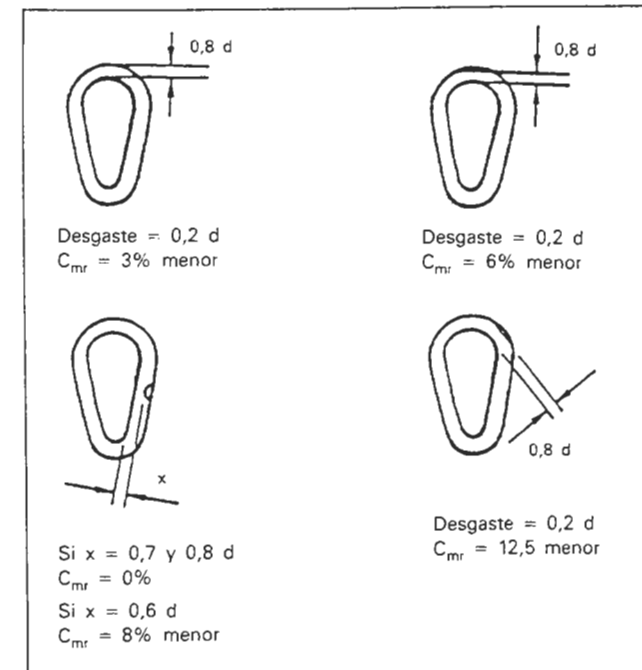


Figura 48.—Desgaste de cadenas.

2. Alargamientos

La cadena puede sufrir un alargamiento debido a sobrecargas. Si son mayores del 5 por 100 no serán aceptables.

Se mide sobre 5 eslabones con el auxilio de un metro (medir lado exterior). El tanto por ciento de alargamiento viene dado por:

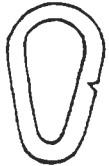
$$\% = \frac{\%}{nt}$$

$\%$ = incremento alargamiento.
 n = número eslabones considerados (habitualmente son 5)
 t = longitud interior eslabón

3. Muecas y grietas (Fig. 49)

En toda la sección, el diámetro de la cadena no será inferior al 80 por 100 de la medida original.

Cuando se esmerile alguna grieta, la sección resultante no será inferior al 80 por 100.



Grieta transversal

— Se deberá someter a ensayos no destructivos



Grieta en curva eslabón

— Grieta peligrosa, esmerilado de calidad y comprobando posteriormente con ensayos no destructivos

Figura 49.—Tipos de grietas habituales.

4. Combas y torceduras

Se trata de apreciar la soldadura de la cadena, pasando uno a uno los eslabones. Si está retorcida deberá desecharse.

Las normas sobre material, acabado, ensayos de rotura, vienen reflejadas en las siguientes normas UNE:

UNE-27-173

UNE-27-174

UNE-27-175

UNE-27-176

INSTRUCCIONES DE UTILIZACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ESLINGAS DE CADENA

a) Verificar:

- Eslabones con incisiones y fisuras.
- Corrosión.
- Anillos defectuosos.
- Alargamientos.

- b) Emplear accesorios (grilletes, argollas, etc.) adecuados.
- c) No emplear trozos de cadena insertando un perno entre dos eslabones o soldando un eslabón, porque se produce una variación en el tratamiento térmico.
- d) Colocar la carga en la base del gancho.
- e) Proteger los cantos vivos.
- f) No golpear con martillos y otros objetos los eslabones de la cadena.
- g) Almacenarlas en lugar seguro; no tiradas.

TRANSPORTADORES

DESCRIPCION

Son instalaciones horizontales, inclinadas o verticales, utilizadas para el movimiento de materiales a granel, paquetes y objetos, en un trayecto predeterminado, existiendo unos puntos de carga y descarga.

Componentes de un transportador

1. **Cinta:** Forma la superficie de apoyo y móvil sobre la que van los materiales transportados.
2. **Rodillos:** Forman el soporte para los tramos de transporte y retorno de la cinta.
3. **Poleas:** Soportan y accionan la cinta y controlan la tensión de la misma.
4. **Propulsión:** Mediante un motor que suministra fuerza a una o más poleas, para accionar la cinta y la carga.
5. **Estructura:** Soporta y mantiene en alineación los rodillos y las poleas, y soporta la máquina de propulsión.

Clasificación de los transportadores

Podemos agrupar los transportadores en dos grandes grupos:

1. Transportadores accionados por fuerza motriz (Fig. 50).
2. Transportadores por gravedad (Fig. 51).

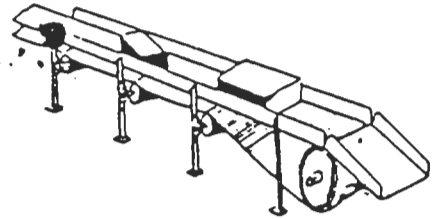


Figura 50.—Transportador accionado por fuerza motriz.

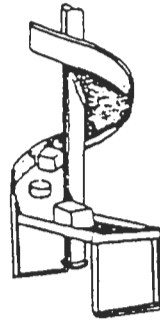


Figura 51.—Transportador accionado por gravedad.

TRANSPORTADORES ACCIONADOS POR FUERZA MOTRIZ

A su vez podemos agrupar estos transportadores en los siguientes grupos:

- Cintas transportadoras (Fig. 52).
- Transportadores de listones y placas.
- Transportadores de paletas.
- Transportadores de cadenas.
- Transportadores de tornillos.
- Transportadores de cangilones.
- Transportadores de neumáticos.
- Transportadores portátiles.

Se procede a realizar un análisis de riesgos de los transportadores de cinta de materiales a granel, por ser los causantes de la mayor parte de los accidentes.

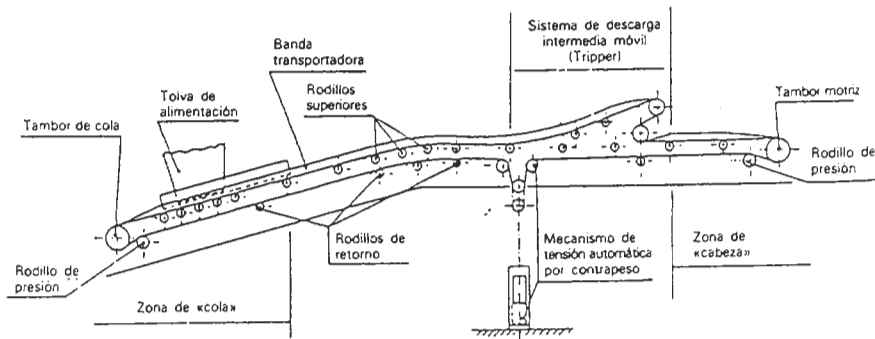


Figura 52.—Transportador de cinta.

TRANSPORTADORES POR CINTA

Clasificación de riesgos

1. RIESGOS MECÁNICOS

- Atrapamientos en las partes móviles de las transmisiones.
- Atrapamientos entre bandas y tambores de rodillos.
- Caída de materiales.
- Caída del contrapeso del sistema de tensión.

2. RIESGOS ELÉCTRICOS

- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.

3. RIESGOS DERIVADOS DEL TRABAJO

- Caída de altura de trabajadores.
- Caída de los trabajadores encima de las cintas.
- Trabajos de fabricación y mantenimiento en zonas peligrosas de la cinta.

1. Riesgos mecánicos

- Atrapamientos en las partes móviles de las transmisiones (Fig. 53).
Se presenta este riesgo por el movimiento de elementos tales como correas, cadenas, engranajes, acoplamientos, fundamentalmente en las operaciones de mantenimiento de la cinta.

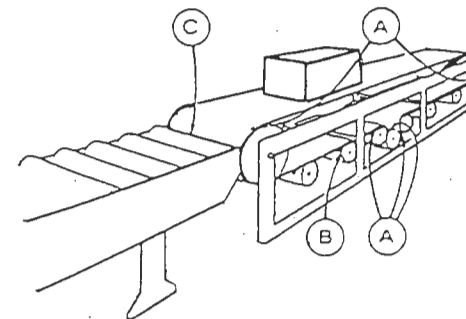


Figura 53.—Riesgos de atrapamiento en las transmisiones.

— Atrapamientos entre bandas y tambores o rodillos, al realizar operaciones de limpieza de las adherencias de materiales (Fig. 54).

— Caída de materiales. Este riesgo se presenta cuando las instalaciones discurren en altura por encima de lugares de tránsito.

Asimismo, los vientos dominantes presentan fuerzas importantes que actúan sobre los transportadores que discurren al aire libre, pudiendo las bandas de cierta longitud ser desplazadas, dando lugar a su caída y la del material transportado.

— Caída del contrapeso del sistema de tensión. Cuando el sistema de tensión de la banda es por contrapeso, la necesidad de disponer de un espacio vertical para su desplazamiento hace necesario que este sistema se coloque en altura.

Si ocasionalmente se produce la rotura de la banda, el contrapeso se desprenderá, pudiendo ser causa de graves accidentes si existe una zona de tránsito en su vertical.

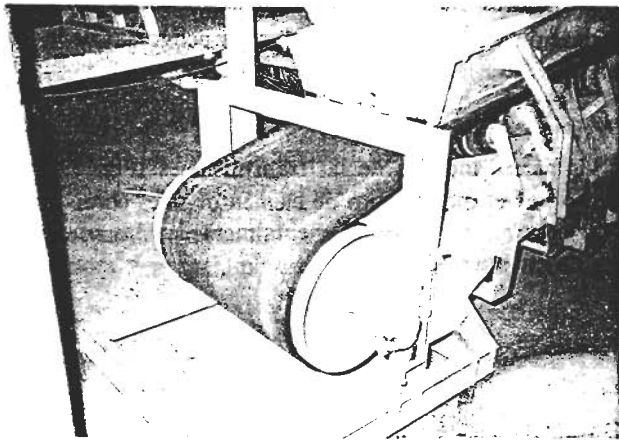


Figura 54

2. Riesgos eléctricos

Muchos riesgos eléctricos se producen en cintas instaladas hace años en centros de trabajo, y dichos riesgos se deben fundamentalmente a:

- Cuadro eléctrico sin grado IP adecuado de protección.
- Falta de revisión de cables de alimentación de los motores.

— Ausencia de protección contra sobrecargas y contactos eléctricos indirectos (en muchos casos la protección es sólo a base de fusibles).

3. Riesgos derivados del trabajo

— Caída de altura de los trabajadores. Al discurrir las cintas por encima de las instalaciones, los trabajadores circulan habitualmente a lo largo de la cinta o se suben a la misma para operaciones de mantenimiento (engrases, sustitución de piezas, rodillos, etc.).

— Caída de los trabajadores encima de las cintas. Se produce como consecuencia de cruzar los operarios por encima de las cintas en movimiento, o cuando las mismas transcurren a nivel del suelo o a la salida de fosas.

NORMAS DE SEGURIDAD

1. Frente a riesgos mecánicos

a) *Protección de transmisiones y tambores de cola y cabeza a base de carenados o rejillas protectoras que permitan la visión de la cinta, y de fácil desmontaje (Fig. 55).*

Para evitar el acceso del operario al tambor, para la realización de las operaciones de «rascado» del tambor, se debe instalar un mecanismo que permita esta operación sin necesidad de acceder a la zona peligrosa (Fig. 56).

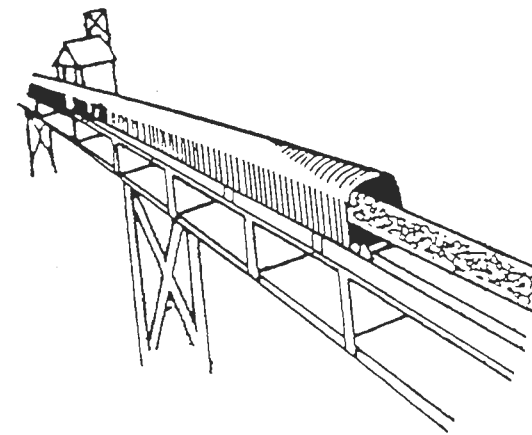


Figura 55.—Protección de transmisiones (ejemplo).

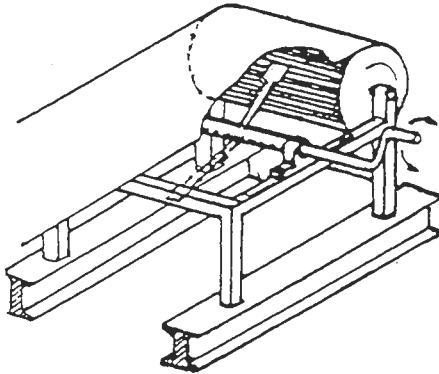


Figura 56.—Sistema de rascador manual para tambor de cola.

— Sistema de bloqueo automático (interruptores o parada de emergencia). Serán de accionamiento manual (botoneras) que sean fácilmente accesibles y enclavados con los elementos anterior o posterior de la cinta (a colocar cada 15 m).

Si se trata de cables de emergencia éstos serán de PVC y ϕ 3 mm, y transcurrirán a lo largo de toda la banda soportado por argollas separadas 2 m. El rearme no será automático sino manual.

Debido a los problemas de inercia de la cinta, en caso de actuación de la emergencia, es necesario, en cada caso, proceder a un estudio detallado de la instalación y normas de actuación en caso de emergencia (Fig. 57).

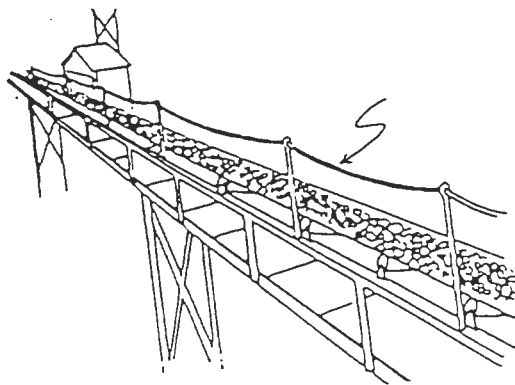


Figura 57.—Sistema de parada de emergencia.

b) *Contra la caída de materiales.* Se puede proteger, carenando la cinta en todo su contorno o instalando debajo de la cinta paneles de protección para evitar la caída de materiales sobre personas que circulen por debajo de la misma.

c) *Contra la posible caída del contrapeso o sistema de tensión* o bien, se protege la parte inferior con un resguardo para evitar la circulación de personal u otro sistema consistente en colocar un dispositivo mecánico de seguridad que evite la caída libre del mismo (Figs. 58 y 59).

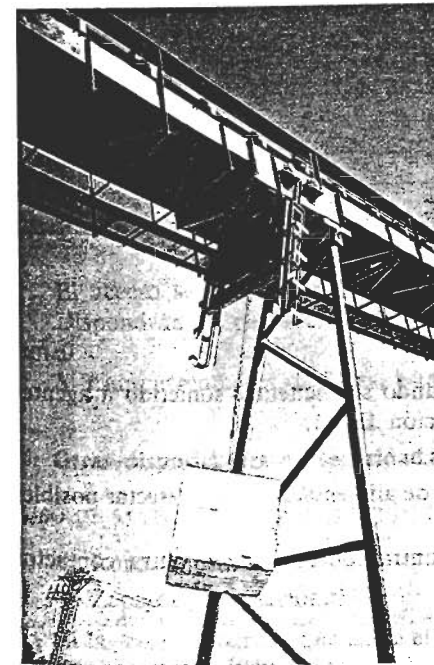


Figura 58.—Falta de protección de la zona de tránsito bajo la vertical del contrapeso del sistema de tensión.

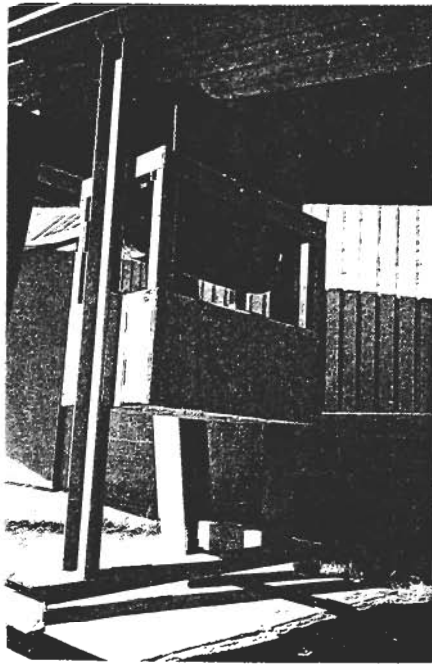


Figura 59.—Contrapeso sujeto mediante guías.

2. Frente a riesgos eléctricos

- Dotar el cuadro de la instalación, cuando se encuentre sometido a agentes atmosféricos, de un grado de protección IP 65.
- Las cajas de conexión serán estancas.
- Se revisarán trimestralmente los cables de alimentación para detectar posibles fallos de aislamiento.
- Dotar la instalación de protección contra sobrecargas y contra contactos eléctricos indirectos.

3. Frente a los riesgos derivados del trabajo

Las cintas que transcurran a alturas que ofrezcan peligro de caída superior a 2 m, deben disponer de plataformas o pasarelas con sus correspondientes barandillas (Fig. 60). Dichas plataformas serán antideslizantes y ranuradas para permitir la eliminación de polvo, materiales y agua.



Figura 60.—Pasarela protegida.

El acceso se realizará por escalerilla, si no está a nivel del piso. Dispondrán de pasos elevados o inferiores para permitir el paso del personal.

Si transcurren cerca de fosas, éstas deben estar protegidas con barandillas.

4. Otras disposiciones de seguridad

USO DE MATERIAL DE PROTECCIÓN PERSONAL

- a) Ropas ajustadas.
- b) Zapatos de seguridad.

Si las galerías por las que corre el transportador son polvorientas, se usarán gafas protectoras y, si fuera necesario, máscaras antipolvo.

SEGURIDAD EN MANTENIMIENTO

- Señalización. Debe existir una delimitación clara, tanto en la circulación de vehículos como de personal, cerca de las mismas, señalizada convenientemente.

- Bloquear con candado el interruptor principal de corriente, en la posición *OFF*. El supervisor de mantenimiento guardará la única llave de candado para evitar la puesta en marcha de la cinta.

Bibliografía

- P. A. SERRANO LUNA: "Riesgos y Medidas de Seguridad en Puentes-Grúa". Beca Fundación MAPFRE.
- "Catálogo de Grúas-Puente DEMAG España. 1987.
- "Catálogo de la Sociedad Franco-Española de Alambres, Cables y Transportes Aéreos, S.A."
- INSH: "Reglas para el Cálculo de Eslingas".
- P. SABATÉ CARRERAS: "Notas Técnicas NT-89. Cinta Transportadora de Materiales a granel". INSH.
- R. TUDO FERNÁNDEZ: "Seguridad en Transportadores Continuos". INSH.
- MAPFRE: "Manual de Prevención de Accidentes para operaciones Industriales".
- Norma UNE 58-104-76: "Aparatos Pesados de Elevación. Terminología".
- Norma UNE 58-105-76: "Aparatos Pesados de Elevación. Normas de Seguridad".
- Norma UNE 58-111-81: "Criterios de examen y Sustitución de Cables".
- Norma UNE 27-176-74: "Eslingas de Cadena".
- Norma UNE 58-221-88: "Aparatos de Manutención Continua".
- Norma UNE 58-408-76: "Carretillas de Manutención Continua".
- E. N. BAZAN: "Normas de Seguridad e Higiene". Ferrol.
- "Normas ET del Servicio de Seguridad e Higiene de la E.N. BAZAN". Ferrol.
- Normas FEM: "Curso para formación de Conductores de Horquilla". Editado por el Comité Nacional Español de la FEM.
- "Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT)".
- V. RIPOLL: "Manual Técnico de Carretillas Elevadoras". Ediciones JS, 1990.

Herramientas manuales

INTRODUCCION

Se denominan herramientas de mano, todos aquellos útiles simples para cuyo funcionamiento actúa única y exclusivamente el esfuerzo físico del hombre, abarcando también aquellas que se sostienen con las manos, pero son accionadas por energía eléctrica, por medios neumáticos, por carga explosiva o combustión.

Dado su considerable uso y la gravedad de muchas de las lesiones por ellas ocasionadas, es importante que el control de los accidentes que ocasionan forme parte de todo programa de seguridad.

Las herramientas manuales son responsables directas de una proporción muy alta de accidentes entre sus usuarios, aproximadamente causan el 8 por 100 de los accidentes que se producen anualmente en España, siendo cuatro los factores determinantes de gran parte de ellos:

- No seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar.
- Mantener las herramientas en deficiente estado.
- Uso incorrecto de las herramientas.
- Mal almacenamiento de las herramientas.

La fabricación del útil y el material elegido en la misma son condicionantes primarios que inciden en la siniestralidad. El producto final será satisfactorio cuando su proceso de fabricación sea correcto y el material seleccionado sea el adecuado a la utilización para la cual se requiere.